جامعة حلب

كلية الهندسة المدنية

المرجع التعليمي باللغة العربية لبرنامج



By: Rony Amara

بإشراف الدكتور المهندس: نبيل عدس

مشروع تخرج أعد لنيل شهادة الإجازة في الهندسة المدنية

من قبل الطالب: روني عمارا

الفهرس

الفصل الثاني

(قواعد واعتبارات في ETABS)

٢-١- جملة الاحداثيات العامة (Global Coordinate System)

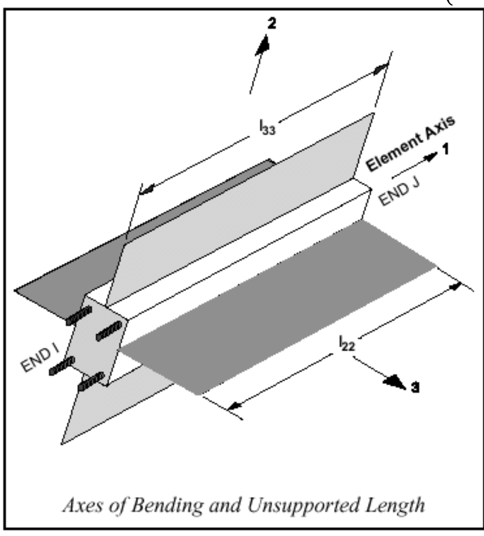
وهي جملة احداثيات فراغية ديكارتية تحقق قاعدة اليد اليمنى وترمز محاورها الثلاثة بـــ X,Y,Z وهي متعامدة فيما بينها .

يفترض ETABS موقع جملة الاحداثيات العامة في زاوية النموذج المراد إنشائه ويمكن تغير موقعه من أوامر البرنامج ، ولا يؤثر تغيره على نتائج البرنامج هناك بعض الافتراضات لـــ ETABS حول جملة الاحداثيات العامة :

- مستوى X-Y افقي ، وهو المستوى الطابقي الذي تتوضع فيه العناصر الطابقية تقاس المسافات والزوايا في المستوى الافقي في النموذج انطلاقاً من الجزء الموجب والاتجاه الموجب للدوران هو عكس عقارب الساعة.
- المحور Z هو المحور الشاقولي أي محور اتجاه الجاذبية ويتجه هذا المحور نحو الأعلى بالاتجاه الموجب .
- حمولة الوزن الذاتي تؤثر بالاتجاه السالب للمحور Z .

٢-٢- جمل الاحداثيات الخاصة (Local Coordinate Systems)

لكل جزء وعنصر من النموذج جملة احداثيات خاصة ترمز في ETABS 1,2,3 وهي كما موضعة بالشكل (٢-١)



الشكل (٢-١)

وتتغير اتجاهات هذه المحاور من عنصر لآخر ومن قيد لآخر .

٢-٣- العقد والعناصر الرابطة :

وهي تلعب دوراً أساسياً في النموذج إذ تمتلك العقد Joint/Point العديد من الوظائف:

- يقيد النموذج عند العقد باستخدام المساند والنوابض .
- يربط بين العناصر عقد.
- العقدة في حالتها الافتراضية لا تمثل مفصل أي أن القوى الداخلية غير محررة (Force- Moment)
- تطبق الحمولات المركزة دائماً في العقد
- تركز الكتل والعطالات الدورانية في العقد
- تعتبر العقد هي المواضع الأساسية في المنشأ التي يتم حساب الانتقالات فيها
- تسلك العقد سلوكاً مستقلاً عن بعضها البعض مالم يتم وصلها إلى بعضها البعض بواسطة عناصر Frame/Line.
- يقوم ETABS عند رسم عنصر Frame/line بوضع عقدتين افتراضيتين في بداية ونهاية العنصر .

٢-٤- الأساسيات المستخدمة في النمذجة(Modeling Considerations)

- تعتبرمواقع العناصر والعقد والسطوح أمراً هاما يحدد مدى دقة النموذج الإنشائي

ونذكربعض الملاحظات في عمليات النمذجة في ETABS :

❖- يجب أن تتوضع عقد النموذج (أي يجب وضع عقد للنموذج في أماكن مميزة في النموذج مثل:)
- الزوايا والأطراف وذلك للعناصر السطحية والإطارية .
- مناطق التي تعاني من تغيرات في السماكة والخصائص الهندسية الأخرى لكي تأخذ بين الاعتبار .
- مناطق تبدل خواص المنشأ .
- نقاط الاستنادات عند القاعدة Base .
- نقاط تطبيق الحمولات المركزة .

❖- يجب ان تكون العقد والعناصر كافية لتشكيل النموذج وتوصيفه .

❖- يجب عند رسم العناصر أو اختيارها في المستط الأفقي أخذ بعين الإعتبار ميزة الصندوق المنسدل في شريط الحالة فعند وضع خيار one story فإن الرسم والاختيار سيتم ضمن المسقط الذي نرسم بداخله أما الخيار All stories فيعني الرسم والاختيار سيتم في جميع مساقط الطوابق للنموذج .

أما الخيار similar stories فيعني الرسم والاختيار سيتم في مساقط الطوابق المتشابهة .

❖- يلون ETABS البلاطات بلون افتراضي رمادي والجيزان بلون أصفر والأعمدة بلون أخضر ويرمز الجيزان افتراضياً بـــ B والأعمدة بـــ C واللاطات Slab والجدران القصية بـــ Wall .والبلاطات المائلة Ramp.

❖- يقسم ETABS عناصر القشريات shell تقسيم اتوماتيكي عند تحليل بلاطات في النموذج (meshing) وذلك عن طريق الامر Edit>>Mesh Area

❖- يعتمد ETABS في نماذجه التحليلية بداية على التمثيل الشبكي الصحيح للنموذج فنقاط تقاطع الشبكة هي على الأغلب مكان للعقد والخط الشبكي الواصل بين عقدتين هي مكان لـــ عنصر إطاري .

❖-تنتقل حمولات البلاطات على الجيزان وذلك وفقاً لاشتراطات أنواع مختلفة من الكودات ونستطيع ملاحظة هذه الأنواع عن طريق القائمة options وذلك وفقاً للمسار التالي :

Options >> preferences >> Conerete Frame Design

تظهر نافذة السطر العلوي وفيها Design Code ثم ننقر على الكود (Aci 318-99) بمؤشر الفأرة وتظهر بعدها قائمة بأسماء الكودات.

❖- ولحصول على طريقة عمل صحيحة للعناصر المرسومة في النموذج يجب أن يكون الاتصال فيما بينها صحيح.

٢-٥- درجات الحرية (Degrees of Freedom)

تعاني كل عقدة من عقد النموذج ، من ست درجات حرية متاحة في حدها الأعظمي إذ يمكن أن تنزاح وفقاً لاتجاهات محاورها الخاصة الثلاثة ونرمز لهذه الانزياحات -UX

UY-UZ كما يمكنها أن تدور حول محاور الثلاثة ونرمز لهذه الدورانات بـــ -RX

RY-RZ حيث أن :

UX-UY-UZ هي الانتقالات باتجاه المحاور الخاصة للعقدة على التوالي .

RX-RY-RZ هي الدورانات حول المحاور الخاصة للعقدة .

ولابد أن تنتمي أي درجة حرية متاحة في النموذج الإنشائي إلى إحدى الأنماط التالية :

❖ درجة حرية فعالة (Active) ويطلب حساب الانتقال الحاصل باتجاهها خلال الحل .

❖ درجة حرية مقيدة (Restrained) وذلك عند معرفة انتقال عقدة أو انعدام انتقالها بشكل مسبق مثل عقد الاستناد فإنه سيتم تقيد درجة الحرية هذه عندها ندعو هذه الدرجة بدرجة الحرية المقيدة .

❖ درجة حرية مربوطة (Diaphragm)

عندما نعلم بأن عدة عقد ضمن المنشأ ستنتقل باتجاه درجة حرية ما بنفس المقدار سيكون من المفضل ربط هذه العقد مع بعضها وفق درجة الحرية تلك مثل حالة العقد المنتهة إلى ديافراكم واحد وتفيد هذه العملية في تقليل حجم العمليات الحسابية إذ أن البرنامج يحدد مباشرة عقدة رئيسيةمن بين هذه العقد تسمى Master Joint تضبط سلوك كل العقد باتجاه درجة الحرية المربوطة .

❖ درجة حرية معدومة (NULL)

وهي درجة حرية متاحة (موجودة في النموذج) ولكنها لا تنتمي إلى أحد الأنواع السابقة ويقوم البرنامج باقصائها عن الحل بشكل تلقائي لأنها لا تؤثر على سلوك المنشأ.

٢-٦- خواص المقطع العرضي (Section Properties)

وهي مجموعة من الخواص الهندسية للمقطع العرضي الواحد ، بحيث يتم تعريف هذه الخصائص بشكل مستقل ضمن البرنامج ومن ثم يتم اسنادها إلى العناصر المرغوبة .

تشمل هذه الخصائص خصائص المادة للعنصر الاطاري ومميزات المقطع وصلابته .

❖-خصائص المادة Material properties :

- معامل المرونة : وهو يستخدم لتحديد الصلابة المحورية والصلابة الانعطافية .
- معامل القص : وهو يستخدم لتحديد الصلابة الفتلية والصلابة العرضية على القص .
- الكتلة الحجمية : وهي تستخدم لحساب كتلة العنصر .
- الوزن الحجمي : ويستخدم لحساب الوزن الذاتي للعنصر .

❖- مميزات المقطع وخصائصه Section properties شكل (٢-٢)

Section Name: BEAM

Properties: Section Properties >>

Material: CONC

Dimensions

Depth (t3): 0.4

Width (t2): 0.25

Property Data

Section Name: BEAM

Properties

Property	Value	Property	Value
Cross-section (axial) area	0.1	Section modulus about 3 axis	6.667E-03
Torsional constant	1.273E-03	Section modulus about 2 axis	4.167E-03
Moment of Inertia about 3 axis	1.333E-03	Plastic modulus about 3 axis	0.01
Moment of Inertia about 2 axis	5.208E-04	Plastic modulus about 2 axis	6.250E-03
Shear area in 2 direction	0.0833	Radius of Gyration about 3 axis	0.1155
Shear area in 3 direction	0.0833	Radius of Gyration about 2 axis	0.0722

شكل (٢-٢)

- مساحة المقطع العرضي : والناتجة عن ضرب ارتفاع المقطع بعرضه .
- ثابت الفتل .
- عزم العطالة حول المحور 3 وفي المستوي 1-2
- عزم العطالة حول المحور 2 وفي المستوي 1-3
- مساحة مناطق القص في المستويات 1-3 بالإتجاه 2
- مساحة مناطق القص في المستويات 1-2 بالاتجاه 3

الشكل (٢-٣)يوضح بعض العلاقات المستخدمة لحساب مساحات مناطق القص لبعض المقاطع النموذجية .

المقطع	ميزات	مساحة القص الفعالة
	Rectangular section: Shear forces parallel to the b or d directions	$\frac{5}{6}bd$
	Wide flange section: Shear forces parallel to flange	$\frac{5}{3}t_f b_f$
	Wide flange section: Shear forces parallel to web	$t_w d$
	Thin walled circular tube section: Shear forces from any direction	$\pi r t$
	Solid circular section: Shear forces from any direction	$0.9\pi r^2$
	Thin walled rectangular tube section: Shear forces parallel to d-direction	$2td$
	General section: Shear forces parallel to Y-direction I_X = Moment of inertia of section about X-X $Q(y) = \int_{y}^{y_t} n\,b(n)\,dn$	$\frac{I_X^2}{\int_{y_b}^{y_t} \frac{Q^2(y)}{b(y)}dy}$

شكل (٢-٣)

٢-٧- قواعد بيانات خصائص المقاطع (Section Property Database Files) يزودنا ETABS بأربع ملفات لقواعد بيانات المقاطع وأن هذه الملفات تخص فقط المقاطع المعدنية وهي :

Aisc.pro ويتضمن المقاطع المعتمدة من قبل المعهد الأمريكي للمنشأت المعدنية

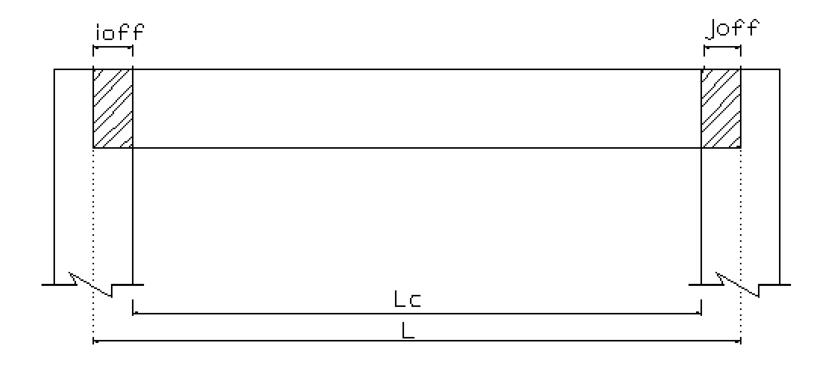
Cisc.Pro ويتضمن المقاطع المعتمدة من قبل المعهد الكندي للمنشأت المعدنية .

Euro.Pro ويتضمن المقاطع من قبل المعهد الكود الاوربي المشترك للمنشأت المعدنية

Sections.Pro وهو نسخة طبق الأصل من الملف Aisc.Pro .

٢-٨- أبعاد المساند (End offsets)

يمكنك تحديد أبعاد المساند التي تستند إليها الجوائز حتى تؤخذ بعين الاعتبار عند حساب الجهود المتولدة ضمن العناصر وتبز أهمية هذا الموضوع عندما تكون أبعاد المساند كبيرة نسبياً مما يؤدي إلى تقليل المجاز الصافي للجوائز بشكل لافت فعن طريق المعاملين joff و ioff نستطيع تحديد مقدار التقاصر في المجاز الصافي في كل نهاية من نهايتي العنصر حيث ioff يمثل مقدار التقاصر من جهة العقدة I (بداية العنصر) و joff مقدار التقاصر من جهة العقدة j (نهاية العنصر) نلاحظ في الشكل (٢-٤) أنه يمكننا تعريف المجاز الصافي Lc بأنها المسافة بين أوجه استناد عنصرما Lc = L - (ioff + joff)

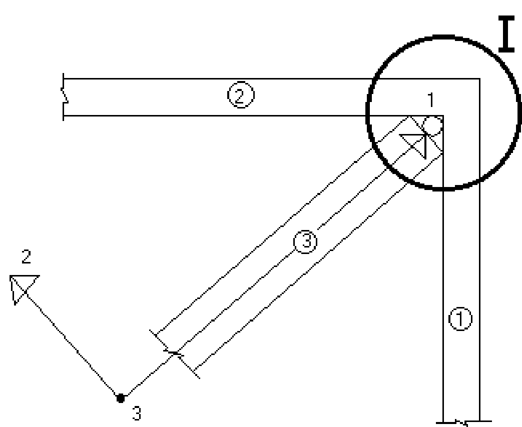


شكل (٢-٤)

ويقوم البرنامج بحساب المجاز الصافي اعتماداً على معطيات المستخدم ، ويمكن اعتماداً على أبعاد المقطع المسندة إلى العناصر إذا طلب منه ذلك فإذا وجد أن النسبة بين المجاز الصافي والطولي الكلي للعنصر هي أقل من 1٪ فإنه يقوم بتكبير المجاز الصافي حتى يصبح مساوياً 1٪ بين الطول الكلي للعنصر .

٢-٩- تحرير النهايات (End Releases)

عندما تشترك عدة عناصرفي نفس العقدة فإنها تشترك إذاً في كل درجات الحرية المتاحة في تلك العقدة ولكن في بعض الحالات قد تحتاج إلى تحرير نهاية عنصر ما من الارتباط بباقي العناصر من درجة حرية ما نلاحظ الشكل (٢-٥)



الشكل (٢-٥)

فحتى نقوم بتمثيل العقدة I بشكلها الصحيح يتوجب علينا تحرير نهاية العنصر 3 من الارتباط بدرجة الحرية الدورانية R3 للعقدة I في حين تبقى مشتركة بباقي درجات الحرية ويتم تحرير هذا الدوران دون أن يؤثر على السلوك الإنشائي للعناصر الأخرى ٢-١٠ الحمولات على العقد والعناصر (Nodes Frames Loads)

٢-١٠-١- حمولة الوزن الذاتي Self weight load

الوزن الذاتي هو قوة موزعة على طول العنصر وقيمتها تساوي إلى الوزن الحجمي لمادة العنصر W مضروباً بمساحة المقطع a يؤثر الوزن الذاتي نحو الأسفل أي بالإتجاه السالب بـــ Z يمكن ضرب الوزن

الذاتي بمعامل تصعيد يطبق على كامل عناصر المنشأ وعندما يؤخذ هذا المعامل مساوياً للصفر فإنه يتم إهمال أثر الوزن الذاتي .

٢-١٠-٢- الحمولات المجازية المركزة (Concentrated span loads)

وهي تستخدم لتطبيق قوى مركزة وعزوم مركزة في مواضع كيفية من العنصر الإطاري وصيغة الأمر في برنامج ETABS هو

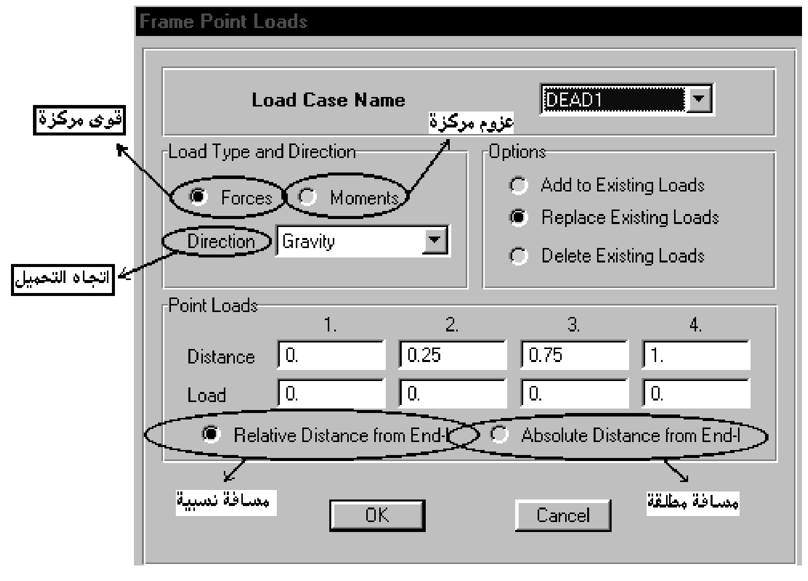
Assign → Frame /Line Loads → Point ويتاح لك تحديد إتجاه التحميل نسبة إلى جملة المحاور العامة أو جملة محاور خاصة أو نسبة لاتجاه الجاذبية ،
ويمكنك استخدام طريقة من الطريقتين التاليتين لتحديد موقع تطبيق الحمل :

- تحديد المسافة النسبية (Relative Distance from End I) :

أي تحديد المسافة النسبية (R) مقاسة اعتباراً من العقدة I (بداية العنصر من طرف اليسار) بحيث يكون $0 \le R \le 1$ والمسافة النسبيةهي عبارة عن نسبة الطول من الطول الكلي للعنصر

- تحديد المسافة المطلقة(AbsoluteDistance From End I):

أي تحديد المسافة المطلقة (A) مقاسة اعتباراً من العقدة I بحيث يكون $0 \le A \le L$ (L الطول الكلي للعنصر) ويمكن تطبيق أي عدد تريد من الحمولات المركزة على كل عنصر والحمولات التي تطبق في جملة المحاورالعامة يجري تحويلها الى جملة المحاور الخاصة بالعنصر يوضح الشكل (٢-٦)



الشكل (٢-٦)

٢-١٠-٣- الحمولات المجازية الموزعة (Distributed span loads)

تستخدم لتطبيق قوى موزعة وعزوم موزعة على العناصر الأطارية ويمكن لشدة الحمولة أن تكون موزعة بانتظام أو شبه منحرفة ويتم تحديد اتجاه التحميل بالنسبة لجملة المحاور العامة أو جملة المحاور الخاصة بالعنصر.

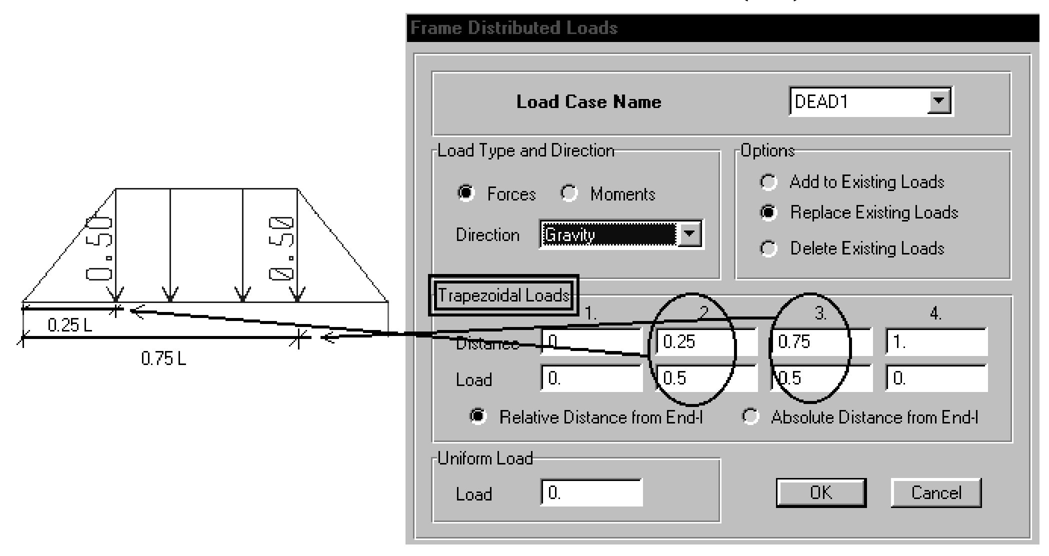
- تطبيق الحمولات الموزعة على كامل طول العنصر أو جزء منه كما يمكن تطبيق حمولات متعددة على عنصر واحد وصيغة هذا الأمرفي ETABS هو

Assign → Frame/Line Loads → Distributed

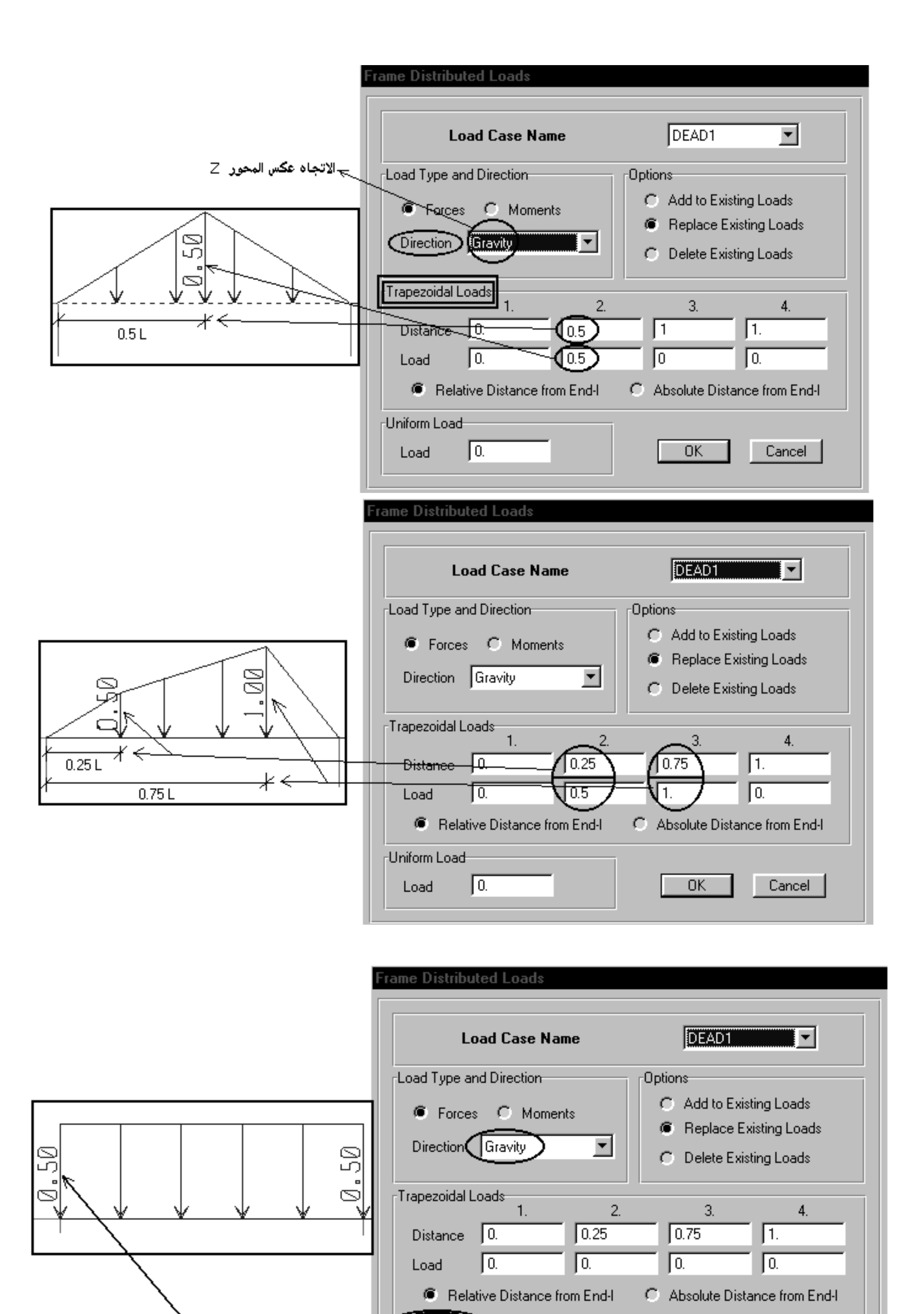
ويمكن ضمن هذه النافذة تطبيق حمولات شبه منحرفة ومثلثية في المساحة Trapezoidal loads أو حمولات موزعة بانتظام في المساحة Uniform load بإدخال قيمتها فقط ويحدد الطول المحمل باستخدام واحدة من الطرق التالية :

- ❖ تحديد المسافتين النسبيتين (N-R) المقاسيتين ابتداء من العقدة I بحيث يكون $0 \leq R \leq N \leq 1$
- ❖ عدم تحديد أي مسافة ⇐ الأمر الذي يعني بأن الحمولة موزعة على كامل طول العنصر
- ❖ تحديد المسافتين المطلقتين (db-da) المقاسيتين ابتداء من العقدة I بحيث تكون $0 \leq da \leq db \leq L$

أما من جهة تحديد الشدة فإننا نحتاج إلى قيمة واحدة لكل قوة موزعة بانتظام أو عزوم موزعة بانتظام نطبقها ، وإلى قيمتين أذا كانت الحمولة متغيرة بشكل خطي على المجال المحمل ، الأولى عند بداية المجال والثانية عند نهايته شكل (٢-٧)



الشكل (٢-٧)



الاتجاه عكس المحور Z
0.50
0.5 L
Frame Distributed Loads
Load Case Name
DEAD1
Load Type and Direction
Forces
Moments
Direction
Gravity
Options
Add to Existing Loads
Replace Existing Loads
Delete Existing Loads
Trapezoidal Loads
1.
2.
3.
4.
Distance
0.
0.5
1
1.
Load
0.
0.5
0
0.
Relative Distance from End-I
Absolute Distance from End-I
Uniform Load
Load
0.
OK
Cancel
0.50
1.00
0.25 L
0.75 L
Frame Distributed Loads
Load Case Name
DEAD1
Load Type and Direction
Forces
Moments
Direction
Gravity
Options
Add to Existing Loads
Replace Existing Loads
Delete Existing Loads
Trapezoidal Loads
1.
2.
3.
4.
Distance
0.
0.25
0.75
1.
Load
0.
0.5
1.
0.
Relative Distance from End-I
Absolute Distance from End-I
Uniform Load
Load
0.
OK
Cancel
0.50
0.50
Frame Distributed Loads
Load Case Name
DEAD1
Load Type and Direction
Forces
Moments
Direction
Gravity
Options
Add to Existing Loads
Replace Existing Loads
Delete Existing Loads
Trapezoidal Loads
1.
2.
3.
4.
Distance
0.
0.25
0.75
1.
Load
0.
0.
0.
0.
Relative Distance from End-I
Absolute Distance from End-I
Uniform Load
Load
0.5
OK
Cancel

الشكل (٢-٧)

٢-١٠-٤- الحمولات الحرارية (Temperature Loads)

تعطى القوى الناتجة عن الحمولات الحرارية بناتج ضرب مقدار الانتقال (استطالة أو تقاصر) الناتج عن تغير درجة الحرارة بصلابة هذا العنصر حيث يتناسب مقدار الأنتقال هذا مع معامل التمدد الحراري لمادة العنصر ومقدار التغير في درجة الحرارة وصيغة هذا الأمر في ETABS :

Assign → joint/point Loads → Temperature

وهو لتطبيق حمولة حرارية في عقدة من عقد المنشأ يؤدي لاستطالة العقدة أو تقاصرها

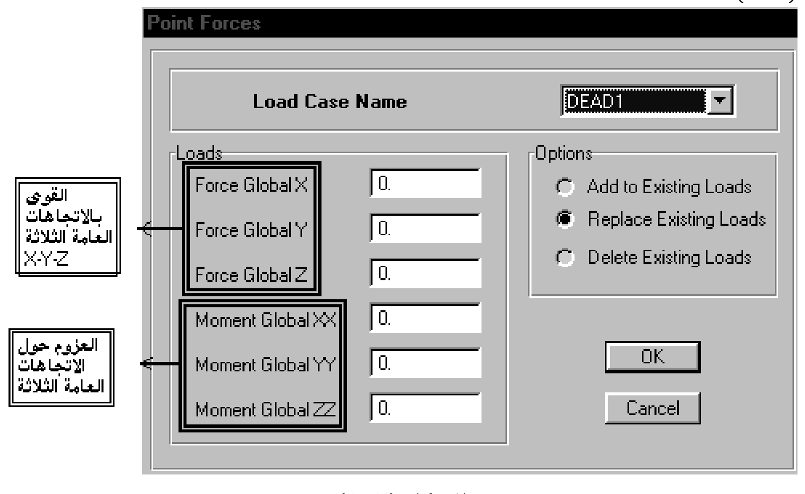
Assign → Frame / Line Loads → Temperature

وهو لتطبيق حمولة حرارية على عنصر اطاري بشكل تدرج حراري منتظم على العنصر ويمكن إدخال تأثير حمولة حرارة العقد المحيطة بهذا العنصر.

٢-١٠-٥- الحمولات المركزة في عقد النموذج(Nodes Forces)

وصيغة هذا الأمر في ETABS هو Assign → joint /point loads →Force

ونستطيع من خلالها تطبيق قوة مركزة وعزوم مركزة في عقد المنشأ وفق الاتجاهات العامة للمحاور X-Y-Z شكل (٢-٨)



الشكل (٢-٨)

٢-١٠-٦- حمولات الهبوطات الأرضية (Ground Displacements)

وهي احمال تعطى قيمتها في ETABS على شكل انتقالات ودورانات ويجب معرفة أن هذه الانتقالات والدورانات هي معنية فقط بالعقد الأرضية أي نقاط اتصال الأعمدة بالأرض (الأساسات) وإذا تم تحديد انتقال ودوران لعقد غير العقد المتصلة بالأرض عندها عند إجراء التحليل ETABS سيتجاهل هذه الانتقال والدورانات

أما إتجاه الانتقلات فهو يتبع جملة المحاور العامة X-Y-Z

أما الدورانات فهي موجبة إذا حققت قاعدة اليد اليمنى حول المحاور شكل (٢-٩)

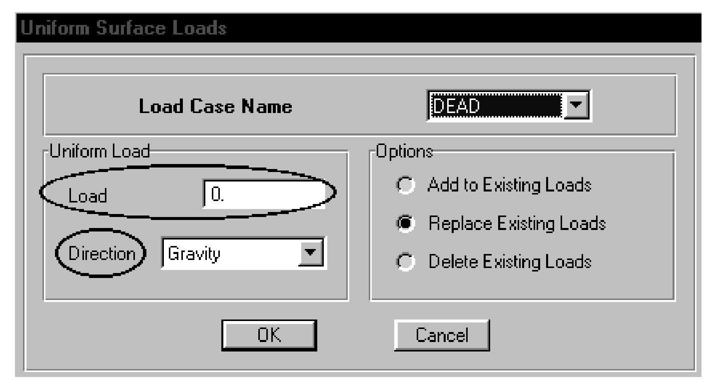
الشكل (٢-٩)

٢-١١- الحمولات على العناصر السطحية (Shell loads)

٢-١١-١ الحمولات الموزعة على البلاطة Uniform shell Area loads

وصيغة هذا الأمر في ETABS :

Assign → shell/area loads → uniform ونستطيع من خلالها تطبيق قوة على مربع واحدة السطح فلو كانت الواحدة المستخدمة Kip-in عندها واحدة هذا النوع من الحمولات Kip/in2 مع ملاحظة أن 1 ton/m2 = 0,001422 kip/in2 ويتم ادخال ضمن النافذة قيمة الحمولة واتجاه عملها . شكل (٢-١٠)



الشكل (٢-١٠)

٢-١١-٢- الحمولات الحرارية في البلاطات (shell temperature loads)

وصيغة هذا الأمر في ETABS:

Assign → shell/area loads → temperature

ونستطيع من خلال نافذتها تطبيق حمولة حرارة متغيرة بشكل تدريجي على طول العنصر مع امكانية ادخال تأثير تغير حرارة العقد المحيطية بعنصر البلاطة.

٢-١٢ الاجهادات والقوى الداخلية المتولدة في العناصر السطحية (wall-slab)

الاجهادات في العناصر السطحية هي القوى في واحدة المساحة والمؤثر ضمن حجم العنصرلمقاومة الحمولات الخارجية وهذه الاجهادات هي :

- ❖- الاجهادات الأساسية المستوية S22 و S11
- ❖- اجهادات القص الأساسية S12
- ❖- اجهاد القص العرضي S13 و S23
- ❖- الاجهاد العرضي الرئيسي S33

يفترض البرنامج بأن الاجهادات الأساسية الثلاثة تتغير بشكل خطي على كامل سماكة العنصر أما الاجهادان القاصان العرضيان فثابتان على كامل الارتفاع أما القوى الداخلية للعنصرالقشري فتعرف بأنها القوى والعزوم الناتجة عن مكاملة الاجهادات على كامل سماكة العنصر وهذه القوى الداخلية :

- ❖القوى الغشائية الأساسية F11 , F22
- ❖القوى الغشائية القاصة F12
- ❖عزوم الانعطاف الصفائحية M11 , M22
- ❖عزوم الفتل الصفائحي M12
- ❖القوى القاصة الصفائحية العرضية V13 و V22

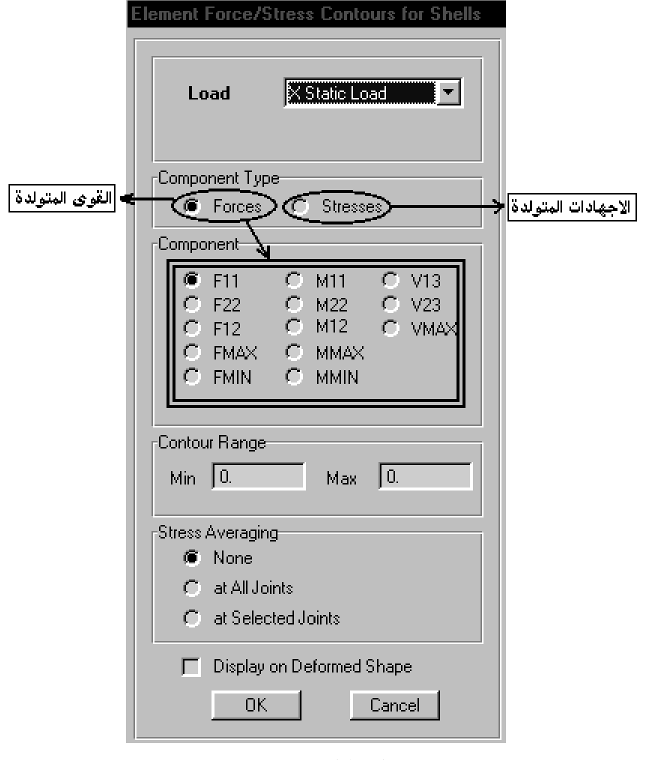
يبين الشكل (٢-١١) الاتجاهات الموجبة لهذه القوى حيث تمتلك الاجهادات sij نفس اتجاهات Fij أما قوى القص فتؤثر بالاتجاه العامودي على الورقة اي موجبة باتجاه النظر .

ونستطيع الحصول في ETABS على هذه القوى بعد اجراء عملية التحليل من القائمة

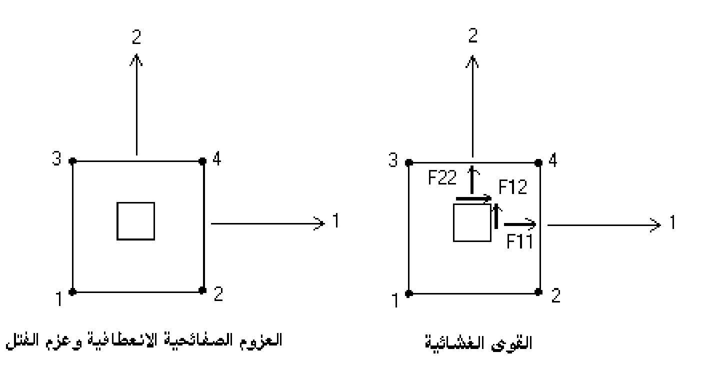
Display → show Member forces / stress diagram → shell /forces وعند

تفعيل الخيار Stresses نحصل على الاجهادات المتولدة

وعند تفعيل الخيار forces نحصل على القوى المتولدة شكل (٢-١٢)



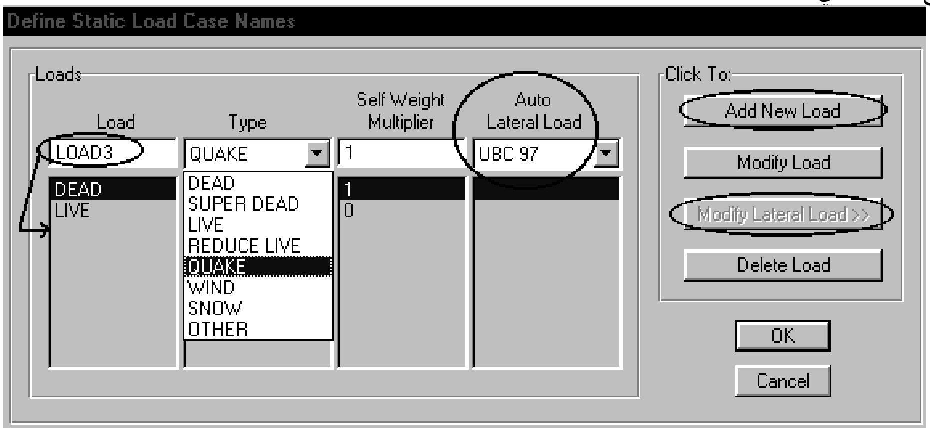
الشكل (٢-١١)



الشكل (٢-١٢)

٢-١٣- حالات التحميل (Load Cases)

أن ETABS له مرونة كبيرة في تعريف عدة حالات تحميل ضمن النموذج المدروس فهو يعرف افتراضياً حالتي تحميل dea load ولها معامل وزن ذاتي = 1 لاجل ادخال الوزن الذاتي للعناصر وحالة Live load ولها معامل وزن ذاتي = 0 من اجل عدم ادخال الوزن الذاتي في هذه الحالة، ويستطيع ETABS إضافة حمولات زلزالية ورياح وحمولات ثلوج ويتم ذلك بتعريف اسم حالة حمولة جديدة مثلاً load3 ثم عن طريق الخانة Type ادخال نمطها مثلاً Quake حمولة زلزالية ثم ضغط Add new Load ونستطيع عن طريق الزر Modify lateral load تعديل خصائص هذه الحمولة الشكل (٢-١٣) يوضح هذا الشيء



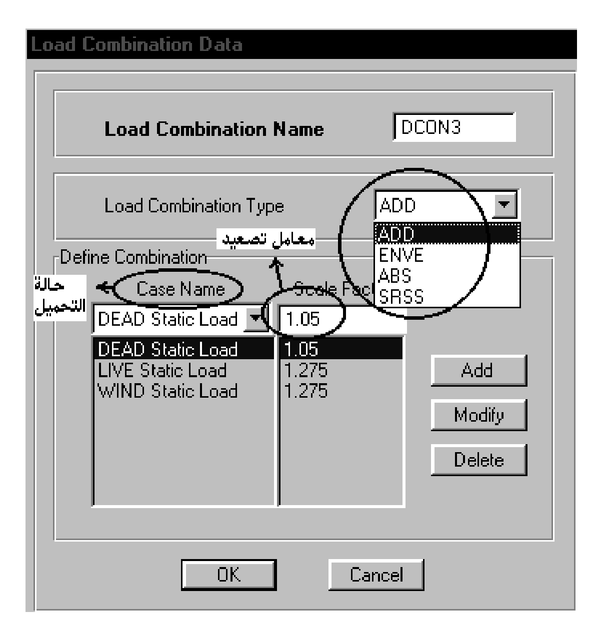
الشكل (٢-١٣)

ملاحظة: بعد إضافة الحمولة الزلزالية نستطيع أن نضبط الكود لاجل هذه الحمولة من القائمة المنسدلة Auto lateral load مثل كود UBC 97

٢-١٤- حالات تراكيب الاحمال (Load combinations)

وهي موجودة في القائمة Define ونستطيع في ETABS أن نجري تراكيب الاحمال قبيل التحليل وبعيد التحليل ويتيح ETABS أن يجري هذه التراكيب بعدة طرق حسب الكود المرجعي :

❖ADD وهـي الطريقـة التـي يتعامل بها افتراضياً ETABS حيث يقـوم بجمـع القـوى جمعاً جبريـاً إلـى بعضها البعض وذلك بضرب كل حالـة بمعامل التصعيد الخـاص بها يسـتخدم هـذا النـوع من التركيب في حالة التحميل الستاتيكي للمنشأ
❖ ENVE وهـو يعطـي القيـم الاعظمية والاصغرية للجهود المتولدة فـي كـل عنصـر مـن عنـاصر المنشـأ يستخدم هذا النوع في التحليل الديناميكي .
❖ABC وفيها تجمع القيم المطلقة لكل حالة من حـالات التحميل ويسـتخدم هـذا النـوع فـي حـال التحليل الجانبي للمنشأ .
❖SRSS طريقة الجذر التربيعي ويستخدم هذا النوع في حال تطبيق حمولات جانبية على المنشأ
ملاحظة مهمة : يدعم ETABS ميزة قوية في اجراء تراكيب الاحمال حسب القيم الواردة في الكودات بداخله وذلك بعد طلب اجـراء التصميم لعنـاصر النمـوذج أي عنـد اجـراء التصميـم للنمـوذج ينشـئ فـي الصندوق المنسدل للحمولة عدد محدد من تراكيب الاحمال وتكتب افتراضياً Dcon1 combo و Dcon2 combo ونستطيع استعراضها عن طريق نفس الأمر Load Combinations الموجودة في القائمة Define بعد تحديد الحالة ثم نقر زرModify / show combo يوضح الشكل (٢-١٤)



الشكل (٢-١٤)

٢-١٥- ملفات النتائج النصية التي يولدها ETABS (Out Put Files)

عند نهاية اجراء التحليل يولد ETABS العديد من الملفات وما يهمنا منها الملفات التالية
❖ملف ذو اللاحقة (Out . *) : هو ملف يتضمن نتائج التحليل وهو ملف يمكن قراءته من خلال أي محرر نصوص Notepad
❖ ملف ذو لاحقة (Log . *) : هو ملف يتضمن نص نافذة التحليل التي تظهر عند اجراء التحليل ويظهر بداخلها العمليات التي تمت أثناء التحليل .

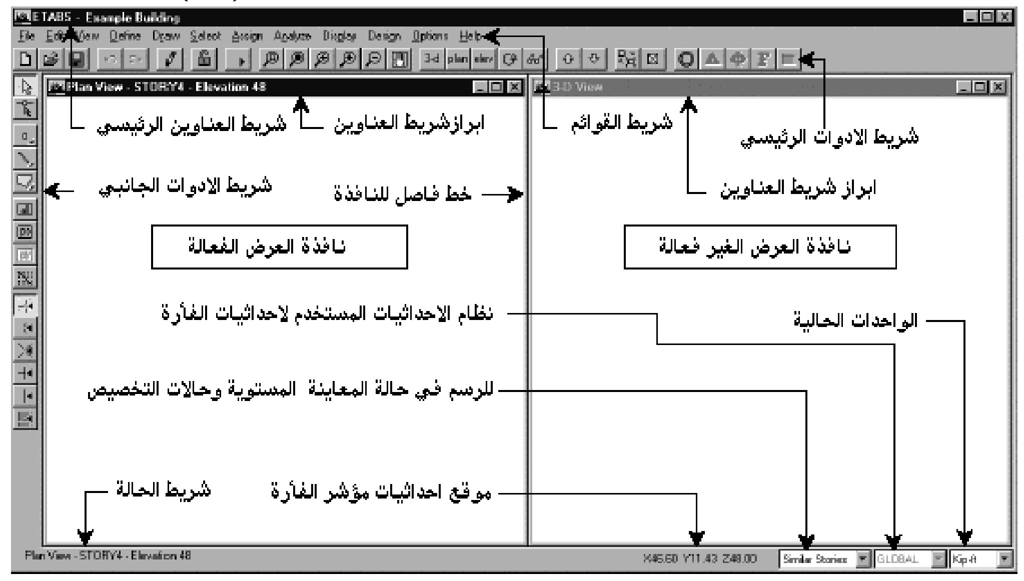
الفصل الثالث

(مدخل الى بيئة ETABS)

واجهة المستخدم البيانية GUI (Graphical user interface)

١- *الواجهة البيانية لـ ETABS* :

وهي واجهة تطبيق البرنامج وهو يظهر بنافذتين واحدة للمعاينة الثلاثية والأخرى مستوية ، ويمكن تغيير عدد النوافذ من القائمة Option>>Windows والواجهة كما هو مبين بالشكل (٣-١)



الشكل (٣-١)

شريط الحالة : يظهر فيه تعليمات وتوجيهات خاصة بالبرنامج لذلك ننصح المستخدم بالتمعن في شريط الحالة لما يحمله من توجيهات فعالة كما يحتوي على القائمة الخاصة بالواحدات ونظام الإحداثيات وبيان موقع إحداثيات الفأرة .

الواحدات الحالية : يمكن اختيار أي واحدة موجودة ضمن القائمة المنسدلة وذلك حسب حالة النموذج المراد تطبيقه والواحدات المخصصة له .

شريط الأدوات الرئيسي : ويحتوي على أهم الأزرار في البرنامج (أزرار تخص المعاينة وإبراز النتائج وفتح وإغلاق الملفات والنماذج) .

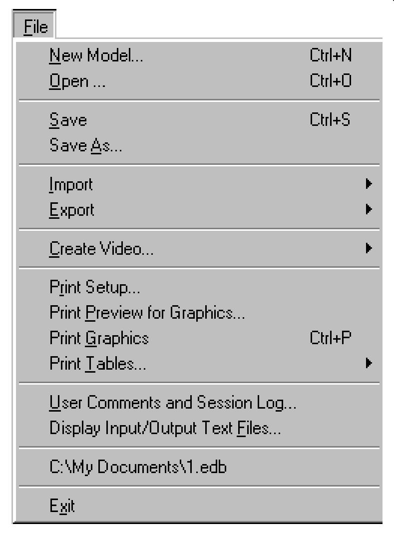
شريط القوائم : وهو يحتوي على جميع القوائم المنسدلة التي تدعم البرنامج .

شريط الأدوات الجانبي : ويحتوي على أهم الأوامر المساعدة للرسم الإنشائي من عقد Joint / points وعناصر Frame / Line وعناصر سطحية shell/Area وكذلك يحتوي على أزرار الوثب (snap) وذلك لسهولة اختيار العناصر والوثب من عنصر لآخر ضمن النموذج وتطبيق أوامر النمذجة عليها.

٢- *العمليات الرئيسية (General Operations)*

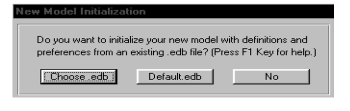
٢-١- العمل مع الملفات(ETABS File Menu)

يتم ذلك باستخدام الأوامر الواردة في القائمة File حيث تتضمن القائمة File على أوامر مهمة ومتعددة ونورد الآن أهم الأوامر الواردة في القائمة File : شكل (٣-٢)



الشكل (٣-٢)

- New Model: ويستخدم لبدء نموذج جديد حيث تظهرالنافذة التالية شكل(٣-٣)
  وعندها ننقر على الزر No وهذا يعني اختيارنا لملف edb فارغ ، ويمكن نمذجته حسب حالة المسألة أما الزرين المتبقين فهما يعنيان استخدام ملفات edb جاهزة وافتراضية ضمن مكتبة البرنامج (edb هو هو ملف البرنامج يخزن بهذا الامتداد) ،
  وخطوة New model هي الأولى في عملية النمذجة الانشائية ويقابل هذا الأمرالأداة في شريط الأدوات الرئيسي.



شكل(٣-٣)

- Open : لفتح مسألة مخزنة مسبقاً أو تم حفظها مسبقاً بالأمر Save ويقابل هذا الأمر الأداة في شريط الادوات الرئيسي .
- Save : لحفظ عملك تحت اسم ما حيث يقوم ETABS بتوليد ملف عند التخزين بامتداد edb.* وهو ملف البرنامج وملف نصي احتياطي ذو لاحقة e2k.* ويقابل هذا الأمر الأداة في شريط الأدوات الرئيسي .

- Save As : يمكن هذا البرنامج بتوليد نسخة احتياطية إضافية من الحفظ وحفظها باسم آخر .
- Import: يستخدم هذا الأمر لاستيراد ملفات معطيات نصية لـ ETABS ذات لاحقة e2k.* أو استيراد ملف معطيات تم تحضيره في نسخ مسبقة من ETABS.
- Export : يستخدم هذا الأمر لتصدير البيانات الخاصة بالمسالة المدروسة على شكل ملف نصي ذو لاحقة e2k. وله خيارات متعددة :

- Save model as etabs7.e2k Text1f وهو يصدر النموذج على أنه ملف نصي يخص اللاحقة النصية للبرنامج etabs7.e2k
- Save model as sap2000.s2k Text file وهو يصدر النموذج على أنه ملف نصي يخص اللاحقة النصية تحت بيئة sap2000 بحيث عند تصديره نستطيع معالجته تحت بيئة Sap2000 .
- Save story as safe.f2k . Text file وهو يصدر النموذج الطابقي على أنه ملف نصي يخص اللاحقة النصية تحت بيئة safe وهو برنامج مخصص لتصميم البلاطات.
- Save as 3D.dxf وهو يصدر النموذج بامتداد dxf حيث يمكن استقباله من قبل أي برنامج قادر على التعامل مع ملفات dxf.* مثل برنامج Autocad.

- Create Video : ويستخدم هذا الأمر لتوليد ملفات حركة ذات لاحقة AVI.* يمكن استعراضها باستخدام أي برنامج قادر على تحميل AVI يعرض هذا الملف حركة المنشأ الناتجة عن الحمولات المتغيرة زمنيا وحركة الشكل المشوه للمنشأ تحت تأثير الحمولات الستاتيكية .
- Print setup : يستخدم لضبط عمليات الطباعة وتجهيزاتها مثل الطابعة والورق المستخدم إضافة إلى إمكانية تزويد عملية الطباعة بعنوان العمل والنتائج التي نقوم بطباعتها .
- Print preview for graphics: يستخدم هذا الأمر لمعاينة المخططات والرسومات قبل طباعتها الظاهر في نافذة العرض .
- Print graphics : يستخدم لطباعة الرسومات والمخططات الظاهرة في نافذة العرض.
- Print tables : ويستخدم للطباعة الجدولية وله خيارات متعددة :

- Input : يستخدم لطباعة المعطيات المتعلقة بهندسة النموذج وخصائص العناصر والحمولات ضمن جداول يتم إرسالها مباشرة إلى الطابعة أو إلى ملف نصي يمكن طباعته لاحقا .
- Analysis output : يستخدم لطباعة نتائج التحليل على شكل ملفات نصية ترسل إلى الطابعة.
- Steel frame design : يستخدم لطباعة نتائج التصميم المعدني للعناصر حيث ترسل إلى الطابعة النتائج المتعلقة بالتحليل المعدني .

- Concrete frame design: يستخدم لطباعة نتائج التصميم البيتوني للعناصر حيث ترسل إلى الطابعة النتائج المتعلقة بالتحليل البيتوني .
- Composite Beam design : يستخدم لطباعة نتائج التصميم للعناصر المركبة حيث ترسل إلى الطابعة النتائج المتعلقة بذلك .
- Shear wall design : يستخدم لطباعة نتائج التصميم للجدران القصية.

- User comments and session log : يستخدم هذا الأمر لإضافة تعليقات وملاحظات حول المسألة المدروسة .
- Display Input/out put text files : ويستخدم هذا الأمرلإظهار ملفات الدخل (خصائص العناصر، الحمولات ، خواص المواد) وملف الخرج (النتائج المخططات - الرسومات) بشكل ملفات نصية.
- Exit : للخروج من البرنامج وإنهائه .

٢-٢- عمليات التحرير(Editing Operations)

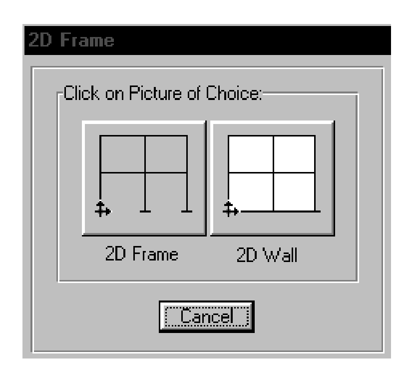
يتم ذلك باستخدام الأوامر في القائمة Edit شكل (٣-٤) وتتضمن العديد من الأوامر المفيدة للتعامل مع ملفات النموذج وتزود هذه القائمة ببعض الأدوات الاساسية في عمليات التحرير والتعديل ونورد الآن أهم ما في هذه القائمة:

- Undo : يستخدم للتراجع من آخر خطوة قمنا بها ، يقابله في شريط الأدوات الرئيسي الأداة ↶ .



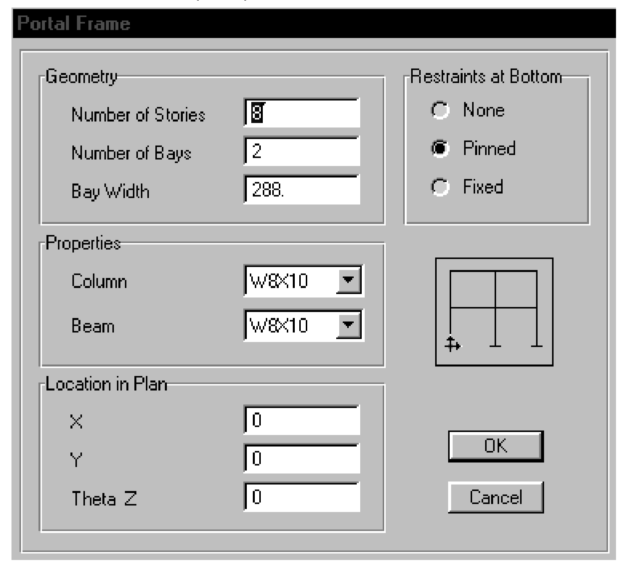
شكل (٣-٤)

- Redo : يستخدم لتكرار آخر خطوة قمنا بالانسحاب منها يقابله في شريط الأدوات الرئيسي الأداة .
- Cut : يستخدم لقص المنشأ أو جزء محدد من عناصر المنشأ.
- Copy : يستخدم لنسخ المنشأ أو جزء محدد من عناصر المنشأ.
- Paste : يستخدم هذا الأمر للصق الجزء الذي تم نسخه أو قصه من المنشأ.
- Delete : يستخدم لمسح جزء محدد من النموذج وذلك بعد اختياره عن طريق أوامر الاختيار في القائمة Select.
- Add to model from template : يستخدم هذا الأمر لإضافة عناصر أو نماذج محضرة سابقاً في مكتبة Etabs إلى النموذج المراد إنشائه وله خياران مهمان للتحرير والإضافة:
  - الخيار الأول : Add 2D Frame : أي إضافة إطار ثنائي البعد وبالنقر على هذا الخيار تظهرالنافذة التالية شكل (٣-٥) وهذه النافذة تمكننا من الخيار بين (2D wall 2D Frame)



شكل (٣-٥)

بالنقر على 2D Frame نحصل على النافذة التالية شكل (٣-٦)



شكل (٣-٦)

وسنورد فيما يلي شرحا عن تفصيلاتها وهي نافذة تفيد في إضافة إطار إلى النموذج

- في مساحة Geometry :

(Number of Stories) : عدد الطوابق

(Number of Bays) : عدد المجازات

(Bay Width) : عرض المجاز

- في مساحة Properties:

(Column) : خصائص الأعمدة .

(Beam) : خصائص الجائز .

- في مساحة Location in plan :

X : موقع الاطار في الاتجاه X

Y : موقع الاطار في الاتجاه Y

Theta Z : زاوية تحدد اتجاه الجدار حول المحور Z

- في مساحة Restraints at Bottom:

None : لا يوجد ارتباطات في أسفل الإطار

Pinned : الارتباط أسفل الإطار من النوع المثبت

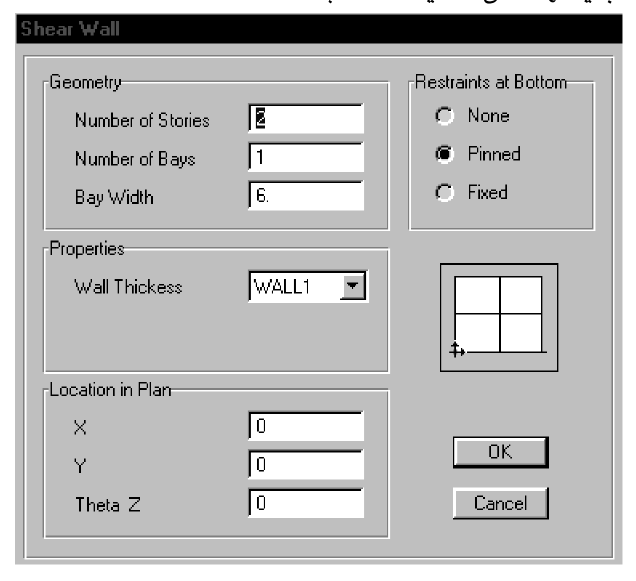
Fixed : الارتباط أسفل الإطار من النوع الوثاقة

والآن بالنقر على 2D wall نحصل على النافذة التالية شكل (٣-٧) وسنوردفيما يلي شرحا مفصلاعنها وهي نافذة تفيد في إضافة جدار قصي إلى نموذجنا في أي موقع نوده .

- في المساحة Properties :

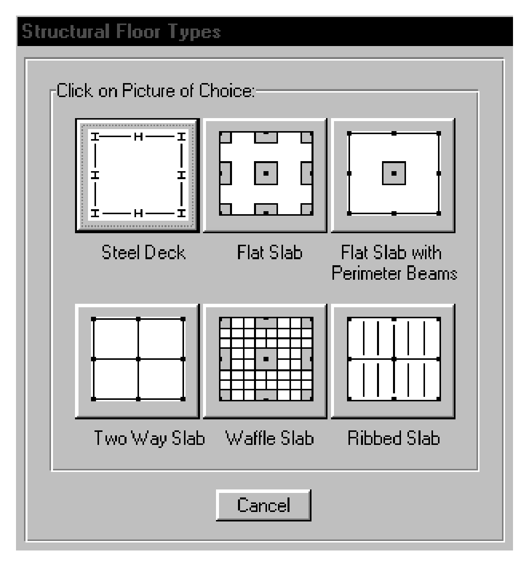
(Wall Thickness) : سماكة الجدار

- والمساحات المتبقية لها نفس التعليمات السابقة .



شكل (٣-٧)

- الخيار الثاني : Add 3D Frame : وهو أمر يفيد بإضافة بلاطات إلى النموذج. بالنقرعلى هذا الخيار تظهر لنا النافذة التالية شكل (٣-٨)



شكل (٣-٨)

وتمكننا هذه النافذة من اختيار بين العديد من أنواع البلاطات التي ستضاف إلى النموذج.

سنورد الآن أهم هذه البلاطات المستخدمة :

١- Steel Deck : 

هنا الأمر يسمح لنا بتعريف نظام بلاطة معدنية وعند النقر عليها تظهر النافذة التالية شكل (٣-٩) وسنورد الآن شرحا عن تفصيلاتها :

- في المساحة Over hangs : وهو أمر يحدد بداخله امتداد حواف البلاطة عن مستوي الجيزان المحيطية بالاتجاهين X , Y والقيمة الافتراضية هي صفر أو أكبر من الصفر يفضل إدخال هذه القيم دائما أصفارا أي بمعنى آخر بروزات البلاطة عند حرف الجيزان المحيطية بالاتجاهين X , Y .اي تواجد ظفر للبلاطات

- في المساحة Secondary Beams : تعرف الجيزان الثانوية بأنها جيزان لاتستند على الأعمدة الحاملة .بل تستند على الجيزان الرئيسية الحاملة، وتفعيل الخيار Secondary Beam يعني تضمين إدخال الجيزان الثانوية بالإضافة للجيزان الرئيسية المعدنية الحاملة وعندها نحدد الاتجاه Y X من القائمة Direction ونحدد عددها من تحديد الخيار Number ، ونستطيع تحديد الخيار Max Spacing عندها يقوم بتحديد عدد الجيزان الثانوية التي تتسع ضمن هذا المجاز تلقائيا .

ويجب ملاحظة بأن العزوم محررة في نهاية جميع الجيزان الثانوية ولذلك الجيزان الثانوية مثبتة على الجيزان الرئيسية أي غير موثوقة.

ويجب ملاحظة بأن Direction X تعني بأن مجاز الجوائز موازي للمحور X كذلك بالنسبة لـ Direction Y .

- في المساحة Structural System Type :

تحديد الخيار No Moment Frame يعني : العزم محرر في نقاط اتصال الجيزان مع الأعمدة وهذا يعني أن جميع الارتباطات هي من النوع Pinned

Steel Floor System

Overhangs

Along X Direction

Left Edge Distance 0.

Right Edge Distance 0.

Along Y Direction

Top Edge Distance 0.

Bottom Edge Distance 0.

Structural System Properties

Lateral Column LatCol

Lateral Beam LatBm

Gravity Column GravCol

Gravity Beam GravBm

Secondary Beam SecBm

Deck/Floor DECK1

Secondary Beams

Secondary Beams

Direction X

Max Spacing

Number 3

Load

Dead Load Case DEAD

Dead Load (Additional) 0

Live Load Case LIVE

Live Load 0

Structural System Type

No Moment Frame

Perimeter Moment Frame

Intersecting Moment Frame

Location

Coordinate System GLOBAL

Advanced Location >>

Restraints at Bottom

None

Pinned

Fixed

OK

Cancel

Create Rigid Floor Diaphragm

شكل(٣-٩)

مثبت .

تحديد الخيار Perimeter Moment Frame يعني : العزم غير محرر عند نقاط اتصال الجيزان بالأعمدة المحيطية في النموذج، ومحررة عند نقاط اتصال الجيزان بجميع الأعمدة الداخلية.

تحديد الخيار Intersecting Moment Frame يعني : العزم غير محرر عند أي نقطة اتصال جائز مع عمود وهذا يعني جميع نقاط اتصال الجيزان مع الأعمدة هي كليا مقاومة للعزم.

- في المساحة Restraints at Bottom :

تفعيل الخيار None يعني : لا قيود أو ارتباطات (استنادات) في أسفل الأعمدة الحاملة .

تفعيل الخيار Pinned يعني : الاستناد في أسفل الأعمدة هي من النوع Pinned مثبتة بثلاث اتجاهات(Ux , Uy , Uz)

تفعيل الخيار Fixed يعني : الاستناد في أسفل الأعمدة هي من النوع Fixed

أي موثوقة بست مجاهيل (Ux,Uy,Uz,Rx,Ry,Rz)

- في المساحة Structural system properaties : في هذا الإطار نستطيع تعريف خصائص العناصر الحاملة من أعمدة وجيزان وبلاطات Slabs أو Decks مسبقا. إن Etabs يمتلك خصائص مقاطع لعناصر معدنية جاهزة ومعرفة مسبقا أي لا نحتاج لإنشائها وكذلك لديه مقاطع موشورية CSEC1

Lateral Column : حيث يظهر في القائمة المنسدلة Lat Col وهي عبارة عن مقاطع معدنية موجودة في مكتبة البرنامج وهي تعني تعريف مقطع للعمود بحيث يكون نقطة اتصال الجائز مع هذا العمود هو مقاوم كليا للعزم.

Lateral Beam : حيث يظهر في القائمة المنسدلة Lat Bm وهي عبارة عن مقاطع معدنية افتراضية موجودة في مكتبة البرنامج وهي تعني تعريف مقطع للجائز بحيث يكون نقطة اتصال هذا الجائز مع العمود مقاوم كليا للعزم.

Gravity Column : حيث يظهر في القائمة المنسدلة Grav Col وهي عبارة عن مقاطع معدنية افتراضية موجودة في مكتبة البرنامج وهي تعني تعريف مقطع للعمود بحيث يكون نقطة اتصال الجائز مع هذا العمود مثبتة من النوع Pinned أي العزوم محررة عند الارتباط

Gravity Beam : وهي نفس تعليمة Gravity Column مع تبيان أن التعريف هنا للجوائز

Secondary Beam : حيث يظهر في القائمة المنسدلة Sec Bm وهي عبارة عن مقاطع معدنية يعرفها Etabs للجوائز المعدنية الثانوية.

Deck / Floor : وهي لتعريف بلاطة التغطية على هذه الجوائز.

ملاحظة : نستطيع من قائمة Define > Frame sections الاطلاع على جميع المقاطع السابقة وتغيير تعريفاتها وإنشاء مقاطع جديدة ثم تخصيصهاللعناصر فيما بعد وسنرى ذلك فيما بعد .

- في المساحة Load :

نستطيع هنا تعريف حالة الحمولات الحية والميتة (معامل الوزن الذاتي = 1)

- في المساحة Location :

يحدد لنا نظام الاحداثيات والافتراضي المستخدم في Etabs هو Global نظام الاحداثيات العام ولو نقرنا على Advanced Location نحصل على نافذة نحدد فيها بداية الشبكة ونهايتها بالنسبة للمحور العام X وكذلك بداية ونهاية الشبكة بالنسبة للمحور العام Y وكذلك الطابق العلوي والطابق السفلي .

ونلاحظ في اسفل النافذة خيار Greate Rigid Floor Fiaphragm وعند تفعيل هذا الخيار يقوم البرنامج بتحويل عنصر المساحة إلى عنصر بلاطة صلب بمعنى آخر التشوهات والتغيرات في نقاط البلاطة متعلقة ببعضها البعض



٢- Flat Slab :

هذا الأمر يسمح لنا بتعريف نظام بلاطة بيتونية لها تيجان هابطة عند الأعمدة ويلاحظ أنه لا يوجد جيزان في هذا النموذج من البلاطات . بالنقر عليها تظهر النافذة التالية شكل (٣-١٠)
وسنورد الآن شرحا عن تفصيلاتها :

Flat Slab

Overhangs
Along X Direction
Left Edge Distance 12
Right Edge Distance 12.
Along Y Direction
Top Edge Distance 12.
Bottom Edge Distance 12.

Structural System Properties
Column CSEC1
Slab SLAB1
Drop SLAB1

Drop Panels
Drop Panels
Size 96.

Load
Dead Load Case DEAD
Dead Load (Additional) 0
Live Load Case LIVE
Live Load 0

Restraints at Bottom
None
Pinned
Fixed

Create Rigid Floor Diaphragm
Mesh for Analysis

OK Cancel

شكل (٣-١٠)

- في المساحة Drop panels :

تفعيل الخيار Drop panels أي الحصول على تيجان هابطة في النموذج ، هذه التيجان يفترض بأنها نموذجيا في البرنامج مربعة الشكل ومركزة في مركز العمود والتي تتوضع في النموذج عند أي نقطة من تقاطع خطوط الشبكة.

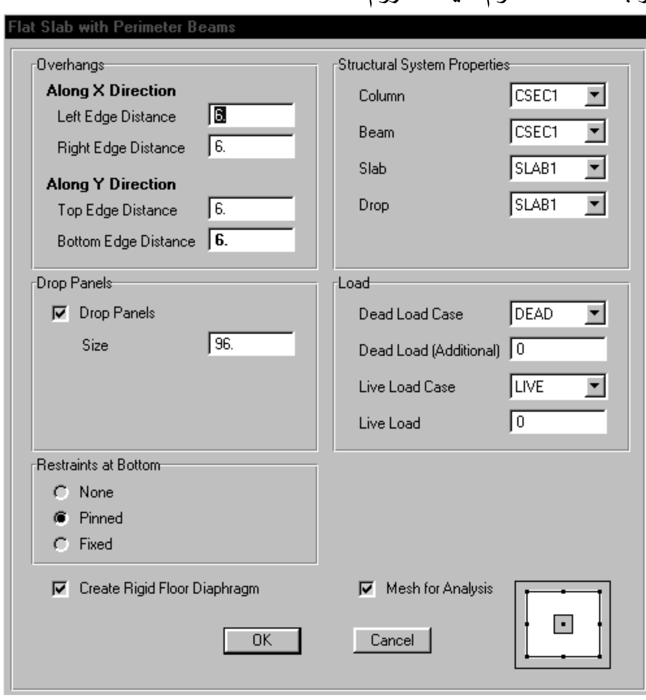
أما بالنسبة للخانة Size فهي تمثل طول جانب واحد من التاج.

ملاحظة : إن عمق هذا التاج يمكن التحكم بها من الاطار structural syatem Properties وذلك من خلال القائمة المنسدلة Drop .

ملاحظة : من أجل الأعمدة المحيطية فإن التيجان تأخذ حالة خاصة فإذا كان امتداد حواف البلاطة عند هذا العمود المحيطي هو أقل من نصف طول ضلع التاج عندها يوقف التاج عند حافة البلاطة.إن باقي الاوامر هي مماثلة في البلاطة السابقة.

٣- Flat Slab with perimeter Beams:

هذا الأمر يسمح لنا بتعريف بلاطة بيتونية شكل (٣-١١) لها تيجان هابطة وجيزان محيطية تربط الأعمدة المحيطية والفرق بينها وبين البلاطة Flat slab بأن هذه البلاطة تتضمن جوائز بين الأعمدة المحيطية وأن نقطة اتصال الجوائز بالأعمدة مقاوم كليا للعزوم.

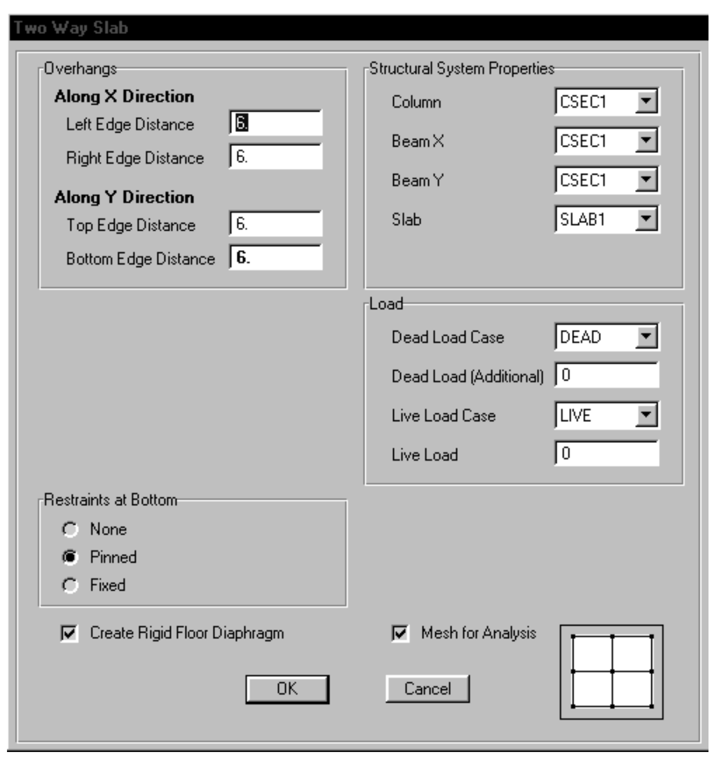


شكل (٣-١١)

تفاصيل هذه النافذة مشابه إلى حد كبير النافذة السابقة مع إمكانية تعريف الجوائز المحيطية والأعمدة .

٤- Two Way Slab:

هذا الأمر يسمح لنا بتعريف بلاطة بيتونية تحتوي على جيزان تربط جميع الأعمدة مع بعضها البعض ونقاط الاتصال بين الجائز والأعمدة هي مقاومة كليا للعزم شكل (٣-١٢)

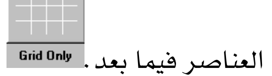


شكل (٣-١٢)

ونستطيع ضمن هذه النافذة تعريف الجيزان بالاتجاه X-Y والبلاطة Slab .

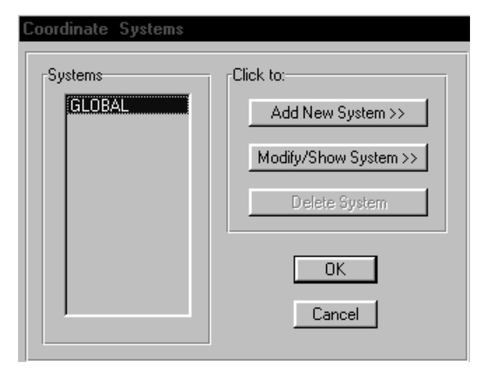
ملاحظة : لقد ركزنا في الفقرة السابقة على أهم أنواع البلاطات وهي ضمن مستوى هذا المرجع.

ملاحظة : في نافذة Building plan grid system and story data definition

يوجد بجانب أنواع البلاطات بلاطة مسامة grid only وهي ليست بلاطة ويعني هذا الزر بأنه يقبل البرنامج تعريف كلي للشبكة بارتفاعها وأبعادها ولا يعرف بداخلها أي عنصر أو بلاطة ولكن يتم رسم هذه العناصر فيما بعد. 

وبعد هذا الشرح المفصل عن البلاطات نعود إلى أوامر القائمة Edit.

- Replicate : يستخدم هذا الأمر لتوليد عدة نسخ من الجزء المحدد في النموذج إذ يمكن توليد بشكل خطي أو دوراني أي توليد قطبي polar array ويمكن توليد بشكل مرآة mirror وتوليد بشكل طابقي story.
- Edit Grid data : يستخدم هذا الأمر لتعديل وتحرير شبكة النقاط أو العناصر في النموذج حيث من خلالها نستطيع تغيير بعد محدد من أبعاد الشبكة او إجراء أي معاينة لها وبالنقر على هذا الأمر تظهر النافذة التالية شكل (٣-١٣)

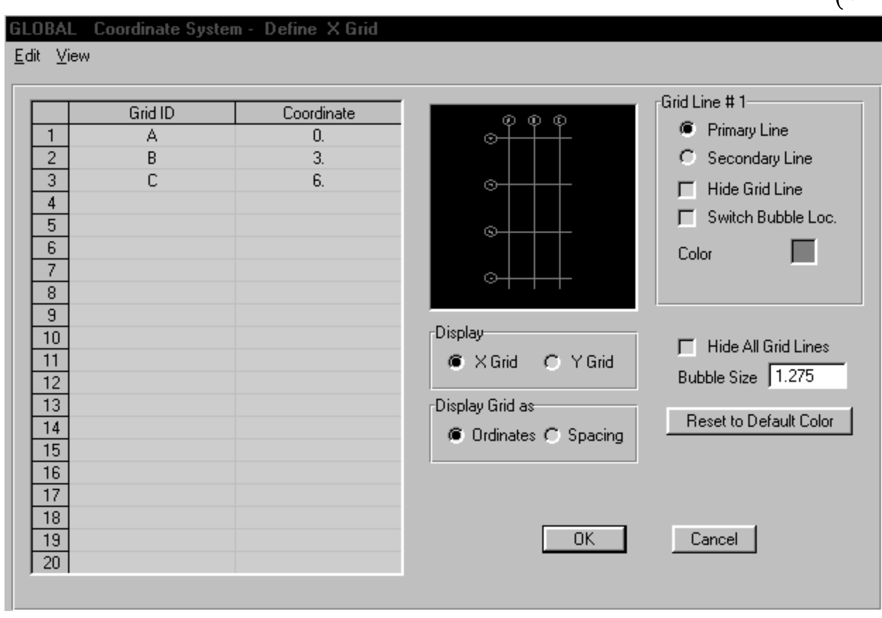


شكل (٣-١٣)

وبالنقر على الزر Modify / show system >> تظهر النافذة التي تعالج وتحرر أبعاد الشبكة الشكل (٣-١٤)

- Edit story data : يستخدم هذا الأمر لتعديل وتحرير معطيات الطوابق وخطوط شبكة الطوابق ويمكن من خلالها تغيير أبعاد الطوابق ويبرز من هذا الأمر ثلاث أوامر فرعية :

- Edit : وهي لإجراء عملية التحرير لطوابق النموذج وبالنقر عليها تظهر النافذة التالية شكل (٣-١٥)



شكل (٣-١٤)

Story Data

	Label	Height	Elevation	Similar To
5	STORY4	3.5	14.	NONE
4	STORY3	3.5	10.5	STORY4
3	STORY2	3.5	7.	STORY4
2	STORY1	3.5	3.5	STORY4
1	BASE	0.	0.	NONE

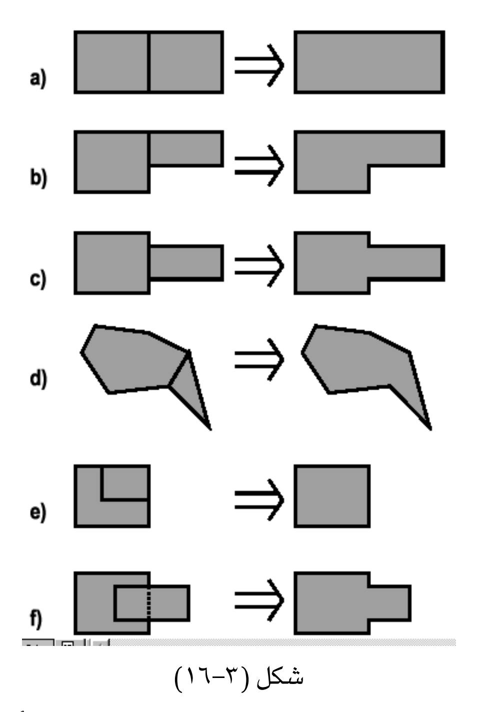
OK | Cancel

شكل (٣-١٥)

- Insert story : وهو أمر يستخدم لإضافة طابق إلى النموذج .
- Delete story : وهو أمر يستخدم لإلغاء طابق قد اضفناه سابقا أو في بداية عملية النمذجة.
- Edit reference planes : وهو أمر يستخدم لإنشاء وتحرير مستويات مرجعية تخص البرنامج في عملية النمذجة ولكي تصبح مستويات تفيدك في عمليات الرسم العناصر ضمنها بحيث يصبح هذا المستوى مرجعي حيث snap تستطيع التقاط المؤشر إلى النقاط points ضمنه.
- Edit reference Lines :
- Merge points : وهو أمر يستخدم لدمج نقطتان أو عقدتان في النموذج ولاستخدام هذا الأمر نحدد أولا العقد التي نود دمجها ثم ننفذ الأمر.
- Align points / lines / edges : يزود هذا الأمر قضية قوية لنقل وسحب العناصر التي سويات متماثلة لاستخدام هذا الأمر نختار أولا العناصر وبعدها نحدد ضمن النافذة المخصصة نظام الاحداثيات ومرجعية الإزاحة وكذلك يفيد هذا الأمر لوصل امتداد العناصر مع بعضها البعض.
- Move point / Lines / Area : يستخدم هذا الأمر لتغيير موقع العناصر المحددة عن طريق تزويد البرنامج بمقدار الإزاحة إلى الموقع الجديد :
  Delta X ,Delta Z , Delta Y
- Expand / Shrink Area : عند انتقاء واختيار عنصر مساحة (Deck Wall Slab) ثم استخدام الأمر Expand / shrink / Area وعند تحديد قيمة لـ offset value موجبة يتمدد العنصر ويكبر معامد لحوافه، وعند إدخال قيمة سالبة في offset value يتقلص العنصر بشكل معامد لحوافه أي في كلا الحالتين تنتقل الحواف مسافة هي المسافة المدخلة في

. offset value

- Merge Areas : يستخدم هذا الأمر لدمج مساحتين فقط بحيث لا نستطيع دمج أكثر من مساحتين شكل (٣-١٦) ويجب أن يتحقق شرط التداخل بين المساحتين للدمج حيث تتلامس المساحتين وتتداخلان.

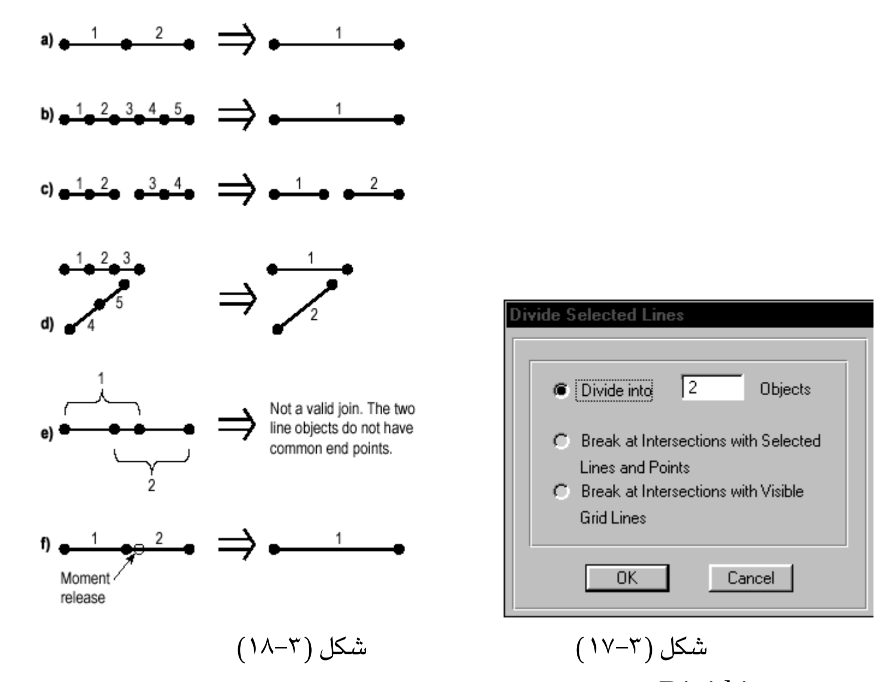


شكل (٣-١٦)

وبعض دمج المساحتين فإن المساحة الناتجة تأخذ خصائص المساحة الأكبر قبل الدمج ولو كانت المساحتين قبل الدمج متساويتين تأخذ المساحة الناتجة خصائص المساحة المرسومة أولا.

- Join Lines : يستخدم هذا الأمر لدمج ووصل عنصران مع بعضهما وتحويلهما إلى عنصر واحد شكل (٣-١٧) حيث نعرض بعض الأمثلة لوصل العناصر

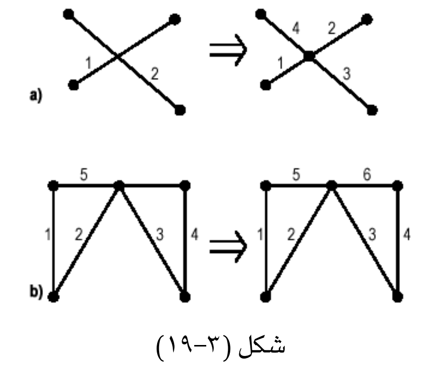
- Divide Lines: يستخدم هذا الأمر لتجزئة العناصر إلى عدة عناصر جزئية وهناك أوامر فرعية لتقسيم العناصر وتظهر عند النقر على هذا الأمر النافذة التالية شكل (٣-١٨)



شكل (٣-١٧) شكل (٣-١٨)

- تفعيل الخيار Divid into: يستخدم لتقسيم العنصر إلى عدد معين من العناصر حسب قيمة الإدخال للتقسيم وتنتج بعد التقسيم أطوال متساوية.

- تفعيل الخيار ..Break at inter section with selected: ويستخدم لتقسيم العنصر عند أي نقطة تقاطع مع عنصر آخر . نوضح الآن شكل (٣-١٩) شكل تقسيم العناصر .



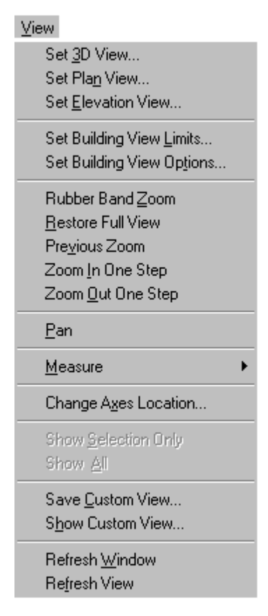
شكل (٣-١٩)

- تفعيل الخيار Break at intersections with visible: يستخدم هذا الأمر لتقسيم العنصر المحدد عند موقعه وتقاطعه مع خطوط الشبكة المرئية.

- Auto Relabel all: يستخدم هذا الأمر لتغيير التسميات للعناصر اوتوماتيكيا. ويجب اعادة عملية تسمية العناصر عند اجراء اي عملية رسم وتعديل

٢-٣- إجراءات المعاينة والمراقبة(ETABS View Menu)

قائمة المعاينة في ETABS تزود خيارات وأدوات أساسية للمعاينة والمشاهدة للنموذج المعالج شكل (٣-٢٠).

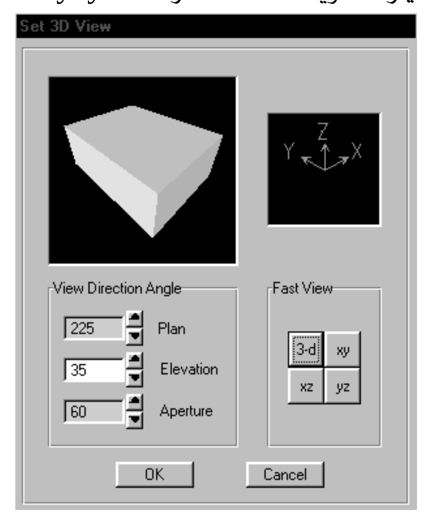


شكل (٣-٢٠)

وهنا نورد أهم الأوامر في هذه القائمة :

- Set 3D View : يستخدم هذا الأمر للمشاهدة والمعاينة الثلاثية البعد شكل (٣-٢١)

ويقابله الأداة 3-d في شريط الأدوات الرئيسي وعند النقر عليه تظهر النافذة التالية يحدد فيها نمط المعاينة 3D- أو اختيار مستويات محددة للدراسة xz - xy yz



شكل (٣-٢١)

- Set plan View: يستخدم هذا الأمر للمشاهدة المستوية للنموذج ضمن مستوي الطوابق فمثلا لو كان لدينا نموذج مؤلف من طابقين فعند اختيار الأمر Set plan view تظهر لنا نافذة محدد

بها عدد الطوابق نختار الطابق الثاني Story2 ونضغط زر Ok عندها يتحول المعاينة إلى سطح الطابق الثاني .

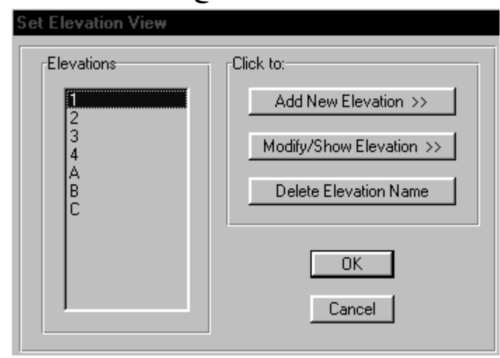
ويقابله الأداة plan في شريط الأدوات الرئيسي.

- Set Elevation View : يستخدم هذا الأمر للمشاهدة الارتفاعية (اظهار الواجهات للنموذج) فعند النقر على هذا الأمر تظهر نافذة شكل (٣-٢٢)

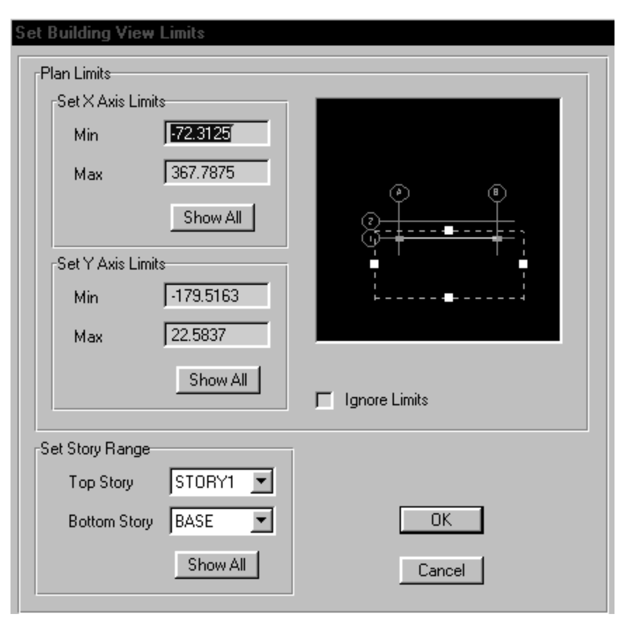
تبين بداخلها محاور خطوط الشبكة وترقيماتها كما هو ملاحظ فعند اختيار أحد هذه الخطوط مثلا (A) والنقر على زر Ok يظهر النموذج بشكل واجهة عند خط الشبكة المحدد (A).ويقابله الاداة elev

- Set Building View Limits : وهو أمر يستخدم لتحديد حدود معينة من أجل المعاينة (معاينة جزئية) وتظهر النافذة التالية شكل (٣-٢٣) .

ويظهر ضمنها مجال معاينة للمحورين x,y ومجال للمعاينة الطابقية وبالنقر على الزر show all في جميع الاطارات تظهر حدود المعاينة كاملة للنموذج.



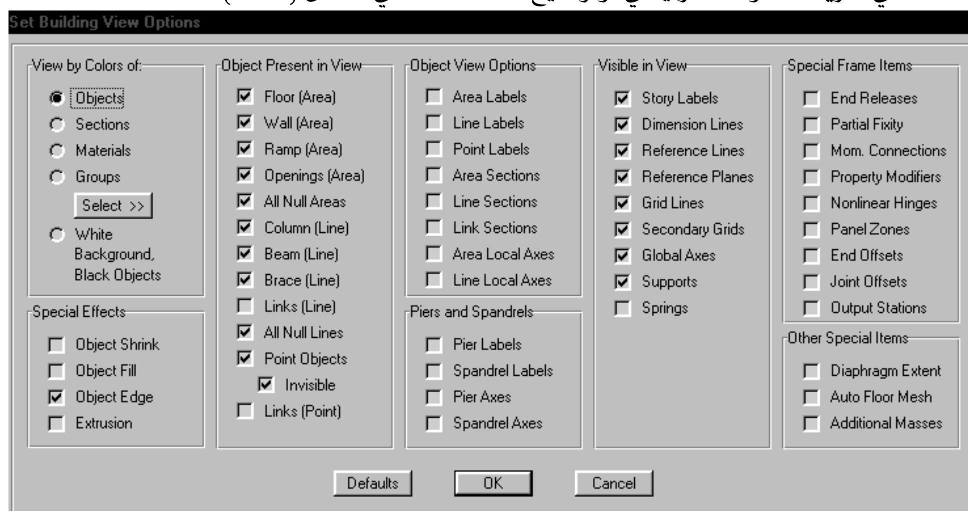
شكل(٣-٢٢)



شكل(٣-٢٣)

ونستطيع ضمن المساحة السوداء التي تظهر فيها مسقط للنموذج إزاحة حدود المعاينة عن طريق الفأرة.

- Set Building View option : وهو أمر يظهر نافذة خيارات تساعد على إخفاء واظهار خطوط معينة ومحددة وذلك من أجل توضيح النموذج أثناء عمليات المعاينة والنمذجة ويقابلها الزر ⊠ في شريط الأدوات الرئيسي، وتوضيح هذه النافذة في الشكل (٣-٢٤) .



شكل (٣-٢٤)

- Rubber Band Zoom : وهو أمر يستخدم لإجراء تكبير لجزء من المنشأ عن طريق رسم بالفأرة إطار حول الجزء المراد تكبيره ويقابله الأداة في شريط الأدوات الرئيسي .

- Restore full View : وهـو أمـر يسـتخدم لإجـراء عـرض كـامل للمنشـأ ضمـن نـافذة العــرض ويقابله الأداة في شريط الأدوات الرئيسـي.
- Previous Zoom : وهو أمر يستخدم لاسترجاع أخر معاينـة قمـت بـها ويقابلـه الأداة فـي شريط الأدوات الرئيسي.
- Zoom in one step : وهو أمر يستخدم لإجراء تكبير تدريجـي للمنشـأ بمقـدار درجـة واحـدة عند كل تنفيذ للأمر ويقابله الأداة في شريط الأدوات الرئيسي
- Zoom out one step : وهوأمرعكس الأمرالسـابق ويقابلــه الأداة فــي شــريط الادوات الرئيسي.

- Pan : وهو أمر يساعد لتحريك النمـوذج إلـى أي موقـع فـي نـافذة العـرض ويتـم ذلـك باختيـار الأمر ثم النقر والسحب في آن واحد على النموذج وسحبه إلى الموقع الجديد. ويقابلـه الأداة في شريط الأدوات الرئيسي.
- Measure : يسـتخدم الأمــر الســابق عندمـا يكـون النمـوذج فـي مرحلـة النمذجـة (قبـل إجـراء التحليل) وهو يستخدم لقياس المسافات بين نقطتين محددتين مـن النمـوذج ويتضمـن ثـلاث أوامـر فرعية :
  - Line : وهو لقياس طول خط (عنصر Frame) مرسوم بالأمر Line
  - Area : وهو لقياس مساحة عنصر (shell) مرسوم بالأمر Area .
  - Angle : وهو لقياس الزاوية بين خطين
- Change Axes Location : وهو أمر يستخدم لتغيير موقـع نقطـة الاحداثيـات الرئيسـية إلـى موقع آخر عن طريق نافذة يتم فيها إدخال قيمة جديدة لـــ X-Y-Z
- Show Selection only : وهو أمر يستخدم لإظهار العناصر التي تم اختيارها فقط في نافذة العرض.
- Show all : وهو أمر عكس المر السابق فهو يظهر كامل النموذج وذلك بعد غجراء اخفاء لأجـزاء النموذج .
- Save Custom View : وهو أمر لحفظ المعاينة التي نراها أكثر فاعلية.
- Show Custom View : وهو أمر لإظهار المعاينـة التـي حصلنـا عليـها بعـد حفظـها عـن طريـق Save Custom View.
- Refresh window : وهـو أمـر يسـتخدم لانعـاش النـافذة الفعالـة وهـي فـي وضعــها الرســومي الجديد يستخدم هذا الأمر عادة بعد اجراء بعض التعديلات على بعـض العنـاصر ولإزالـة الزوائـد الرسومية ويقابله الزر في شريط الأدوات الرئيسي

- Refresh View : وهو أمر يشبه إلى حد كبير الأمر السابق ولكن مع استعادة الوضع الأصلي للمعاينة.

٢-٤- إجراءات التعريف (ETABS Define Menu)

قائمة التعريف في ETABS تزودنا بخيارات أساسية للتعريف شكل (٣-٢٥)

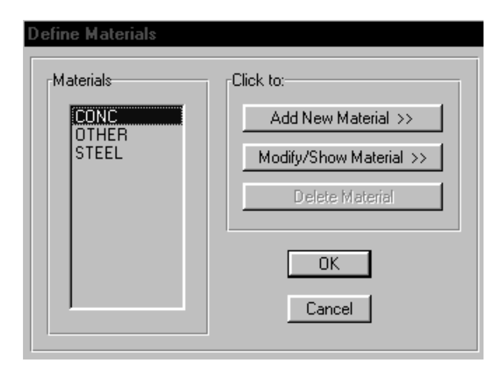


شكل (٣-٢٥)

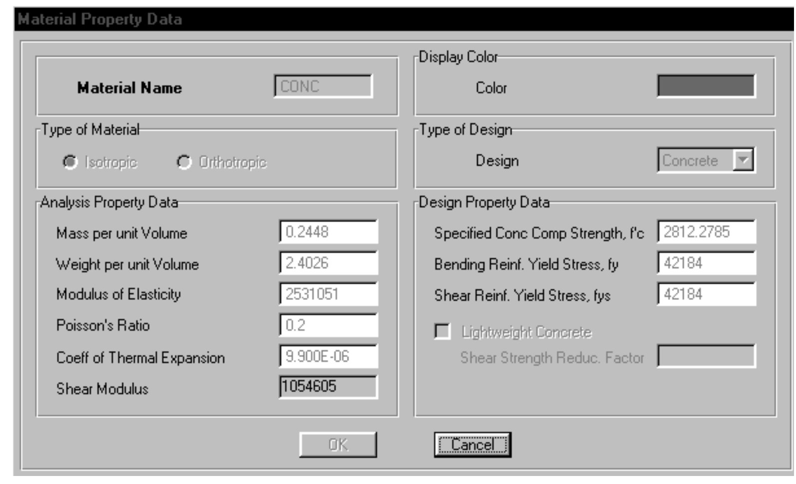
والتي تتضمن :

- تعريف خصائص المواد المستخدمة .
- تعريف خصائص مقاطع العناصر الإطارية والقشرية والجدران القصية .
- تعريف حالات التحميل الستاتيكية .
- تعريف توابع أطياف الاستجابة والتحليل الخاص بها.
- تعريف توابع الحمولات المتغيرة مع الزمن .
- تعريف تراكيب الحمولات المستخدمة في التصميم.

- Materials Properties : وهو أمر يستخدم لتعريف خصائص مواد المنشأ وهي تدعم خصائص لأهم المواد المستخدمة إنشائياً مثل البيتون Conc والحديد Steel (منشآت ومقاطع معدنية) أو Other ويتم تعريف خصائص مواد أخرى غير البيتون والحديد عن طريق إدخال قيم لكثافتها ومعامل مرونتها وعامل بواسون ومعامل التمدد الحراري ومعامل القص ويجب ملاحظة أنه يمكن تعديل الخصائص قبل عملية التخصيص . فعند النقر على الأمر تظهر النافذة شكل (٣-٢٦) نحدد منها نوع مادة النموذج نختار Conc ثم ننقر الزر Material Modify/show فتظهر النافذة التالية شكل (٣-٢٧).



شكل (٣-٢٦)



شكل (٣-٢٧)

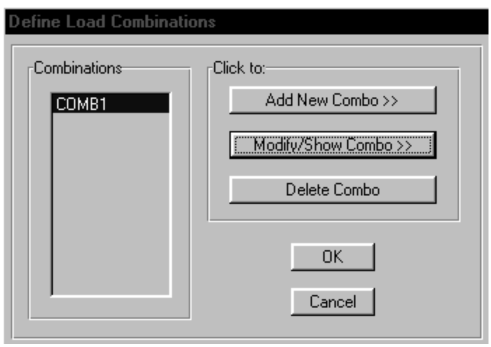
- Frame Section : وهو أمر يستخدم لتعريف أشكال وخصائص المقاطع العرضية للعناصر الإطارية أو استيرادها من قواعد بيانات أخرى تظهر في هذه النافذة مقاطع معدنية ترمز W حسب الكود الأميريكي ومقاطع موشورية يمكن تعديل ابعادها حسب التصميم بطلب هذا الأمر تظهر نافذة المقاطع وبالنقر على الزر Modify/show properties تظهر خصائص المقطع كما هي موضحة بالشكل (٣-٢٨) فيحدد فيها ارتفاع وعرض المقطع وخصائصه .

الشكل (٣-٢٨)

- Wall/Slab/Deck sections : وهو أمر يستخدم لتعريف مقاطع الجدران القصية وذلك بتحديد سماكاتها وطبيعة عملها وكذلك تعريف مقاطع البلاطات .
- Link Properties : وهو أمر يستخدم لتعريف الخصائص الخطية ويتم من خلالها تعريف نمط العنصر الرابط الخطي (مخمد مزلاج)
- Section Cuts : وهو أمر يستخدم لتحديد مقاطع ضمن النموذج وذلك للحصول على القوى الداخلية والانتقالات فيها ونستطيع تحديد هذه المقاطع قبل التحليل أو بعد التحليل ويكفي فقط تعريف اسم للمقطع وعندها نستطيع الحصول علة نتائج المقاطع من القائمة
  Display >> show section cut forcce
- Response Spectrum functions : وهو أمر يستخدم لتعريف أطياف الاستجابة التي يتم استخدامها في التحليل الديناميكي وهذه التوابع إما يقوم المستخدم برسمها وتعريفها وذلك عن طريق تزويد ETABS باحداثياتها أو يمكن استخدام توابع جاهزة في مكتبة البرنامج وهناك أمثلة متعددة لأطياف الاستجابة .
- Time History fuctions : وهي توابع الحمولات المتغيرة مع الزمن وهي عبارة عن قوائم للأزمنة وقيم هذه التوابع ممكن أن تكون قيم للتسارعات الأرضية وهذه التوابع عبارة عن توابع تربط بين الزمن من جهة وبين تسارع الأرض من جهة الأخرى وهذه التوابع تمثل هزات حقيقية تم تسجيلها في المراصد الزلزالية .

- Static Load Cases : وهو أمر يستعمل لتعريف حالات التحميل للمنشأة واعطاءها اسماء مختلفة وكذلك ضرب هذه الحالات بعوامل تصعيد ومن أجل إدخال الوزن الذاتي نجعل عامل تصعيد الحمولة لها = 1 أما حالات التحميل الأخرى التي لا ندخل الوزن الذاتي فيها نجعل عامل تصعيدها = 0
- Response Spectrum Cases : وهو أمر يستخدم لتعريف حالات التحميل بأطياف الاستجابة واعطاء كل حالة اسماً مفيداً لتسهيل إيجاد عملية النتائج.
- Time History Cases : وهو أمر يستخدم لتعريف حالات تحميل بالتوابع المتغيرة مع الزمن.
- Load Combinations : وهو أمر يستخدم لتركيب الحمولات بنسب معينة أو بمعنى آخر تجميع عدة حالات تحميل مفترضة وذلك بعد تصعيدها بعوامل تصعيد، وعوامل التصعيد هذه تؤخذ حسب الكود الذي تتم بموجبه الدراسة.

وموضح ذلك بالنافذة التالية شكل (٣-٢٩) .



شكل (٣-٢٩)

وبالنقر على Add New Combo >> أي إضافة حالة تركيب حمولة جديدة تظهر النافذة التالية شكل (٣-٣٠) لتركيب حالة حمولة جديدة .

Load Combination Data

Load Combination Name COMB2

Load Combination Type ADD

Define Combination

Case Name	Scale Factor
DEAD Static Load	1
DEAD Static Load	1
LIVE Static Load	1

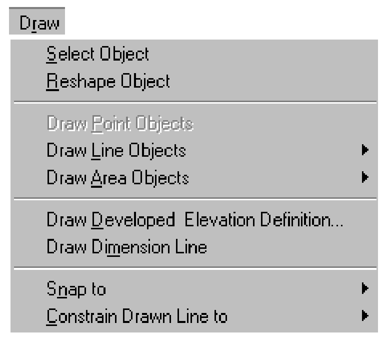
Add
Modify
Delete

OK Cancel

شكل (٣-٣٠)

٢-٥- إجراءات الرسم(ETABS Draw Menu)

يدعم ETABS العديد من العناصر الإنشائية مثل السطوح والعناصر الإطارية والجدران القصية وجميع الأوامر الموجودة في القائمة المنسدلة Draw شكل (٣-٣١) موجودة على شريط الأدوات الجانبي ونورد الأن شرحاً لأوامرها :



شكل (٣-٣١)

- Select Object : وهو أمر يستخدم للإنتقال من حالة الرسم إلى حالة الاختيار ويستخدم للتوقف عن الرسم أي الانتقال من الحالة الرسومية إلى الحالة الاختيارية (الافتراضية).

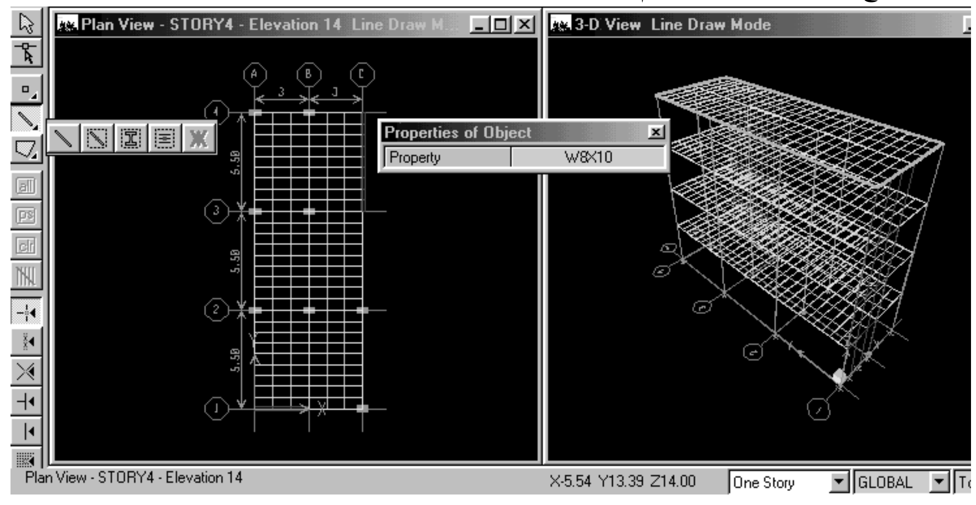
فعند طلب أمر رسم (Line Point Area) فعند الانتهاء من الرسم عندها نختار الأمر Select object للإنتهاء من عملية الرسم وهو يقابل الأداة في شريط الأدوات الجانبي ويمكن الانتقال من حالة الرسم إلى حالة الاختيار عن طريق الضغط على مفتاح Esc في لوحة المفاتيح.

- Reshape object : وهو أمر يستخدم لتعديل العناصر المرسومة (إطالة تقصير) ويتم استخدام الأمر عن طريق طلب الأمر ثم انتقاء العنصر بالنقر عليه (نلاحظ أن شكل مؤشر الفأرة يتغير) . بعدها يظهر في بداية ونهاية العنصر مماسك تساعد على نقل موقع احداثيات العنصر وإطالته وهو يقابل الأداة في شريط الأدوات الجانبي.
- Draw Point Objects : وهو أمر يستخدم لرسم عقدة وذلك ضمن المعاينة المستوية plan view ولا نستطيع استخدام هذا الأمر في المشاهدة الارتفاعية أو ثلاثية البعد ويقابله الأداة في شريط الأدوات الجانبي .

ملاحظة : نلاحظ أنه في اسفل يمين الزر سهم أسود اللون يدل على أن هذا الزر يمكن أن ينبثق منه أوامر أخرى ولاظهار الأوامر الأخرى ننقر على الزر نقر مستمر لزمن ٣ ثوان فتنبثق أزرار صغيرة . وينبثق عن الزر السابق زر وحيد شكله حيث يستخدم لرسم عقدة في جميع المعاينات.

ملاحظة : في جميع أوامر الرسم عند رسم عنصر في النموذج تظهر نافذة يحدد من خلالها خصائص هذا العنصر فيمكن تغير خصائص هذا العنصر نلاحظ في شكل(٣-٣٢) .

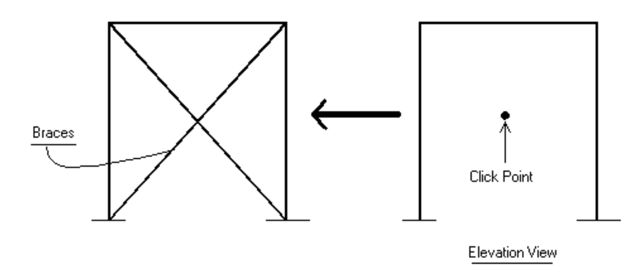
كيف يصبح مؤشر الفأرة عند رسم العناصر وكذلك نافذة تحديد الخصائص



شكل(٣-٣٢)

- Draw Line Objects : وهو أمر يستخدم لرسم عناصر اطارية Column-Beam ويدعم هذا الأمر العديد من الخيارات الفرعية للرسم في جميع المستويات وسنوردها الأن :

- ✓ Draw Lines (plan-Elev-3D) : وهو أمر يستخدم لرسم عنصر جديد إلى النموذج ويتم استخدام هذا الأمر في جميع أنواع المعاينات (المستوية والارتفاعية وثلاثية البعد) ولرسم عنصر ننقر عند نقطة بداية العنصر وننقر عند نهاية العنصر ونلاحظ ان بعد رسم العنصر الأول يحافظ المؤشر على شكله الرسومي أي يحافظ الأمر على فعاليته ونستطيع من خلاله متابعة رسم عناصر أخرى وللتوقف عن الرسم نستخدم المفتاح ESC في لوحة المفاتيح.
- ✓ Create Lines in Region : وهو أمر يستخدم لرسم عنصر جديد في النموذج ويستخدم أيضاً في جميع أنواع المعاينات المستوية والارتفاعية وثلاثية البعد يتم رسم عنصر جديد في النموذج بالنقر مباشرة على خطوط الشبكة التي تحدد بين نقطتين .
- ✓ Create Column in Region or at clicks : وهو أمر يستخدم لرسم أعمدة وذلك فقط في المعاينة المستوية plan view ويتم ذلك بعد تفعيل الأمر snap to point في نفس القائمة Draw وسنراها بعد قليل وعندئذ ننقر في المعاينة المستوية في أي منطقة من مناطق النموذج لرسم عمود وهذه المناطق يجب أن تكون نقاط تقاطع خطوط الشبكة أي عند طلبنا الأمر Snap to point قصدنا الوثب إلى النقاط لرسم الأعمدة عندها .
- ✓ Create Secondary Beams in Region or at clicks : وهو أمر يستخدم لرسم جيزان ثانوية وذلك فقط في المعاينة المستوية ويتم ذلك بعد تفعيل الأمر snap to line and edjcs وعندئذ ننقر في المعاينة المستوية في أي منطقة خط شبكي لرسم الجيزان الثانوية عند ذلك الخط الشبكي.
- ✓ Creat Braces in Region or at click (elev) : وهو أمر يستخدم لرسم Brace أي عناصر متصالبة X V وتسمى إنشائياً عناصر تقوية وربط وهي تربط بين الأعمدة ويتم رسم هذه العناصر فقط في المعاينة الارتفاعية وذلك بالنقر في منطقة تقارب وتوازي الأعمدة شكل (٣-٣٣) .



شكل (٣-٣٣)

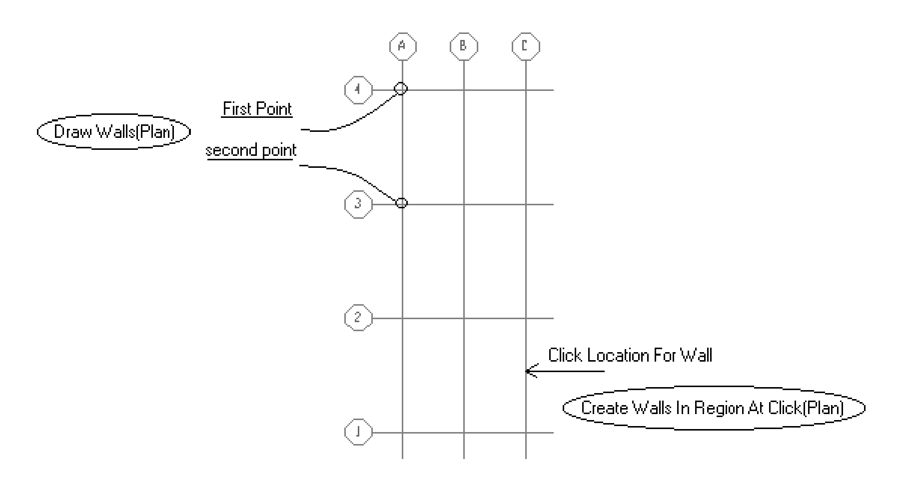
- Draw Area Objects : وهو أمر يستخدم لرسم عناصر بلاطات وقشريات ويدعم هذا الأمر أيضا العديد من الأوامر الفرعية للرسم في جميع المستويات والمعاينات وسنوردها الآن :
- ✓ Draw Area (plan,elev,3D) : وهو أمر يستخدم لرسم مساحات وسطوح في جميع أنواع المعاينات ويكفي لرسم سطوح تحديد عدد من النقاط المشكلة للسطح (أكثر من نقطتين) وبعد الانتهاء من رسم السطح المطلوب نخرج من الرسم بالضغط على الزر ESC من لوحة المفاتيح والأمر السابق نستطيع رسم به سطوح غير منتظمة (مثلثية شاذة) .

✓ Draw Rectangular Area (plan,elev) : وهو أمر لرسم سطوح ومساحات مستطيلة (أربع عقد) وذلك في المعاينات المستوية والارتفاعية ففي المعاينات المستوية نستطيع رسم سطوح البلاطات وذلك وفقاً للاتجاه الطابقي Z ، أما في المعاينات الارتفاعية نستطيع رسم سطوح لجدران قصية. ويتم الرسم في هذا الأمر بتحديد أول نقطة لرأس المستطيل والنقطة التي تقابله بالقطر

✓ Create Area at click (plan,elev) : وهو أمر يستخدم لرسم مساحات وسطوح وذلك في المعاينات المستوية والارتفاعية وهو أمر يشبه إلى حدٍ كبير الأمر السابق لكن مع عدم تحديد نقطة رأس المستطيل والنقطة المقابلة لها في القطر ولكن يتم ذلك بالنقر في المنطقة المراد وضع سطح بها بين اربع خطوط شبكة.

✓ Draw Walls (plan) : وهو أمر يستخدم لرسم جدران قصية وذلك في المعاينة المستوية للنموذج ويتم رسم الجدار بتحديد النقطة الأولى

والأخيرة من الجدران وذلك في المسقط الأفقي وهذه النقاط يجب أن تكون مواضع خطوط الشبكة . شكل (٣-٣٤)



شكل (٣-٣٤)

✓ Create walls in Region at click (plan) : وهو أمر يستخدم لرسم جدار قصي وذلك في المعاينة المستوية ويتم رسم الجدار وذلك بالنقر دون تحديد نقطتي بداية ونهاية الجدار وذلك في الموقع المراد وضع الجدار به على خط الشبكة شكل (٣-٣٤).

 Draw Developed Elevation Definition : وهو أمر يستخدم لتعريف حدود معاينة ارتفاعية خاصة بالمستخدم ويتم الاحتفاظ بهذه المعاينة واستعرضها من الأمر Set Eelevation View من القائمة View وذلك عن طريق الاسم الذي تم الاحتفاظ به.

 Draw Dimension Line : وهو أمر يستخدم لرسم خط مسافة أو خط بعد (بعد بين نقطتين في النموذج وكتابته على النموذج) وعند طلب الأمر يتحول المؤشر إلى شكله الرسومي ثم

نحدد النقطة الأولى والنقطة الثانية فيرسم البرنامج تلقائياً البعد ويكتبه على النموذج وللانتهاء من الأمر ننقر ESC في لوحة المفاتيح .

- Snap to : وهو أمر يستخدم لوثب مؤشر الفأرة إلى نقاط مميزة في النموذج وذلك للمساعدة في عملية الرسم والنمذجة والنقاط المميزة مشروحة الآن في الأوامر الفرعية التالية :

✓ Grid Intersections and Point : يعني الوثب إلى خطوط تقاطع الشبكة والنقاط .

✓ Line Ends and Midpoints : يعني الوثب إلى نهاية العناصر ومنتصفها.

✓ Intersections : يعني الوثب إلى التقاطعات.

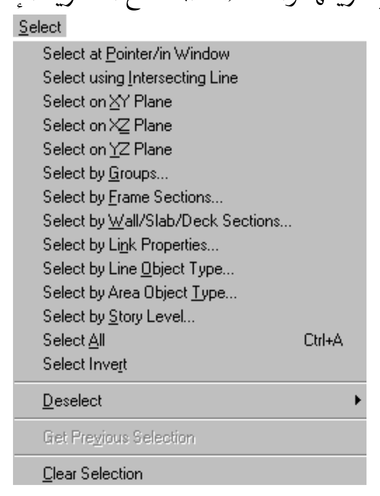
✓ Perpendicular Projection : يعني الوثب إلى مناطق التعامد

✓ Line and edges : يعني الوثب إلى الخطوط والنهايات.

ملاحظة : أن أوامر الوثب يقابلها أدوات الوثب في شريط الأدوات الجانبي.

٢-٦- إجراءات وأوامر الاختيار والانتقاء (ETABS Select Menu)

وهي من القوائم المهمة في ETABS فهي تساعد بشكل كبير على انتقاء واختيار العناصر ومن ثم تخصيصها من القائمة Assign (تعريفها واعطاءها المقاطع النظرية الإنشائية) .شكل(٣-٣٥)



شكل(٣-٣٥)

وسنورد الآن أهم هذه الأوامر :

- Select at pointer / in window : وهو أمر لإختيار العناصر عن طريق النقر عليها بمؤشر الفأرة أو عن طريق نافذة Crossing window يتم رسمها حول العنصر المطلوب انتقائه.

- Select using intersecting line : وهو أمر يستخدم لاختيار مجموعة عناصر عن طريق مستقيم الانتقاء يقابله الأداة في شريط الأدوات الجانبي.

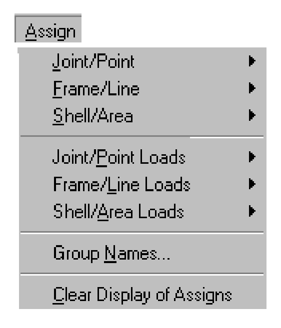
- Select on XY plane
- Select on XZ plane
- Select on YZ plane

وهي أوامر تستخدم لانتقاء جميع العناصر الواقعة في المستوي XY,XZ,YZ على التوالي وذلك بالنقر ضمن مجال هذا المستوي.

- Select by groups : وهو أمر يستخدم لانتقاء العناصر ضمن مجموعة واحدة.
- Select by frame sections : وهو أمر يستخدم لانتقاء العناصر التي لها أبعاد ونوعية مقاطع وخصائص معينة.
- Select by wall/slab/deck sections : وهو أمر يستخدم لانتقاء عناصر من جدران قصية أو بلاطات معرفة ضمن النموذج باسماء معينة.
- Select by link properties : وهو أمر يستخدم لانتقاء عناصر الارتباط الخطي.
- Select by line Object type : وهو أمر يستخدم لانتقاء العناصر الإطارية (Braces-Column-Beam) والمرسومة بالأمر Draw Line objects
- Select by Area object type : وهو أمر يستخدم لانتقاء العناصر السطحية (Ramp-floor-wall) والمرسومة بالأمر Draw area objects .
- Select by story level : وهو أمر يستخدم لانتقاء العناصر الواقعة في الطوابق ومصطلح كلمة طابق (أعمدة + جوائز + بلاطة) أي انتقاء جميع العناصرالسابقة الواقعة في الطابق الواحد.
- Select All : وهو أمر يستخدم لانتقاء كامل النموذج بكل طوابقه. ويقابله الاداة [all] في شريط الادوات الجانبي.
- Select invert : وهو أمر يستخدم للانتقاء المعكوس فمثلاً لو انتقينا عمود واحد من النموذج بالنقر عليه ثم طلبنا الأمر select Invert عندها سيعكس الاختيار أي سيحرر العمود من الاختيار ويتم اختيار كامل النموذج عدا ذلك العمود.
- Deselect : وهو أمر يعني عدم انتقاء عناصر معينة ، ويحوي على قوائم فرعية تماثل قائمة Select العلوية بمعنى أخر أي هو أمر معاكس لـــ Select.
- Get previous selection : وهو أمر يعطي آخر انتقاء واختيار في عملية النمذجة ويقابلها الأداة [ps] في شريط الأدوات الجانبي.
- Clear selection : وهو أمر يستخدم لمسح الانتقاءات والاختيارات الكلية التي تم تحديدها في النموذج بأوامر select السابقة. ويقابلها الأداة [clr] في شريط الأدوات الجانبي .

٢-٧- إجراءات التخصيص والتحديد لعناصر النموذج (ETABS Assign Menu)

وهي من أهم القوائم فاعلية في عملية النمذجة الفعلية للمنشأ ، شكل (٣-٣٥)



شكل (٣-٣٥)

ونلاحظ أن أوامر القائمة Assign لا تعمل ما لم نحدد عناصر من النموذج للتخصيص (slab-Beam-Column) وسنورد الآن أهم الأوامر :

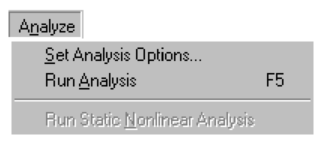
- Joint / point : وهو أمر لتخصيص العقدة في النموذج وتشكيل ديا فراكمات لها وتخصيص المساند والتقيدات لها والنوابض أيضا إضافة إلى خيارات أخرى .
- Frame / Line : وهو أمر لتخصيص العناصر الاطارية ويفيد بإسناد المقاطع وخواصها له وكذلك تحرير نهايات العناصر وكذلك مراعاة الإزاحة في العناصر المعدنية .
- Shell / Area : وهو أمر يفيد لتخصيص العناصر السطحية (deck-slab- wall) وإسناد سماكتها وخواصها.
- Joint/point loads : وهو أمر يفيد لتخصيص الحمولات على العقدة بمعنى آخر تحديد وتخصيص القوى المؤثرة في عقدة معينة من المنشأ ، برنامج ETABS يدعم ثلاث أنواع من الحمولات على العقد : حمولات مركزة

  Force وحمولات ناتجة عن انتقالات أرضية Ground displacement

  وحمولات حرارية Temperature .
- Frame / line loads : وهو أمر يفيد لتخصيص الحمولات على العناصر الإطارية بمعنى آخر تحديد وتخصيص القوة المؤثرة على العنصر والبرنامج يدعم أيضا ثلاث أنواع من الحمولات : حمولة مركزة على العنصر point وحمولة موزعة بانتظام على العنصر Distributed وحمولات حرارية Temperature.
- Shell/Area loads : وهو أمر يفيد لتخصيص الحمولات على العناصر السطحية بمعنى آخر تخصيص القوى على واحدة السطح والبرنامج يدعم نوعان من الحمولات: حمولات موزعة على الواحدة المربعة uniform وحمولات حرارية Temperature .
- Group Names : وهو أمر لتخصيص عناصر مجموعة محددة في النموذج.
- Clear Display of assigns : وهو أمر يفيد في إلغاء التخصيصات التي تم تحديدها للنموذج المعالج .

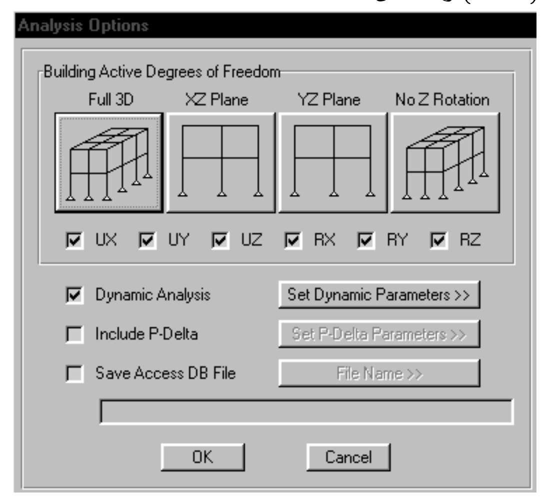
٢-٨- إجراءات التحليل (ETABS Analyse Menu)

وهي قائمة المباشرة بالتحليل شكل (٣-٣٦) أي بعد الانتهاء من نمذجة النموذج نطلب مباشرة التحليل من هذه القائمة وسنورد الآن أهم أوامرها :



شكل (٣-٣٦)

- Set Anatlysis Options : وهو أمر يستخدم لتحديد مجموعة من الخيارات قبل أن يبدأ البرنامج بالتحليل شكل (٣-٣٧) وتتضمن :



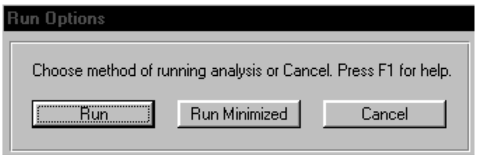
شكل (٣-٣٧)

- درجات الحرية المتاحة في التحليل .
- تحديد أطوار الاهتزاز في التحليل الديناميكي Mode shape .
- تحديد طبيعة البنود المطلوب طباعتها ضمن ملفات النتائج .

ويجب تحديد طبيعة النموذج هل هو 3D ضمن مستويات معينة لتعيين درجات الحرية .

- Run Analysis : وهو أمر مباشرة التحليل للنموذج وضمن هذه الأثناء يمكن للمستخدم تنفيذ أي إجراء أو أمر حتى ينتهي البرنامج من التحليل ويقابله الأداة في شريط الأدوات الرئيسي.

وعند النقر على الأمر Run Analysis تظهر نافذة شكل (٣-٣٨) تحوي الزر Run ويعني بداية التحليل وزر Run minimized ويعني إجراء التحليل أيضاً ويكون هذا الخيار مفضلاً في حال المنشآت الضخمة لتوفير الوقت ولا يستخدم جزء كبير من ذاكرة الحاسب

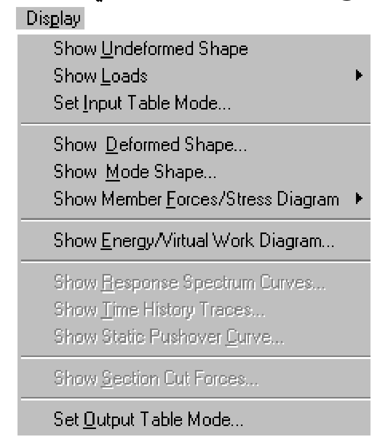


شكل (٣-٣٨)

ملاحظة : في شريط الأدوات الرئيسي يوجد إشارة قفل يقفل هذا القفل عند انتهاءالتحليل وإذا ضغطنا على هذا القفل يفك التحليل ويلغى هذا التحليل وتلغى مرحلة عرض النتائج.

٢-٩- أوامر إبراز النتائج (ETABS Display Menu)

وهي قائمة مهمة للحصول على نتائج التحليل وسنورد فيما يلي شرحاً لأوامرها شكل(٣-٣٩)



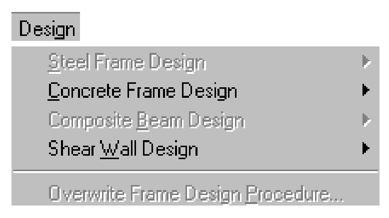
شكل (٣-٣٩)

- Show Undeformed Shape : وهو أمر يستخدم لعرض المنشأ الغير مشوه أي عرض المنشأ على حاله قبيل عملية التحليل دون إدخال تأثير التغيرات التحليلية بين قوى وعزوم ويقابله الأداة في شريط الأدوات الرئيسي وهذه الأداة لا تظهر إلا بعد التحليل.
- Show Load : وهو أمر يستخدم لعرض وإظهار القوى المحملة على النموذج وله ثلاث أوامر فرعية وذلك لإظهار القوى في أماكن تخصيصها (العقد Joint/point أو إطار Frame/Line أو عنصر سطحي shell/Area)
- Set Input table Mode : وهو أمر يستخدم لإظهار المدخلات والمعطيات الكلية للنموذج بشكل جدولي حيث تظهر نافذة نستطيع من خلالها تحديد الخيارات المطلوبة لإبرازها بشكل جدولي.
- Show Deformed Shape : وهو أمر يستخدم لإظهار الشكل المشوه للمنشأ تحت تاثير حالات التحميل المنمذجة ويقابله الأداة في شريط الأدوات الرئيسي .

- Show Mode shape : وهو أمر يستخدم في التحليل الديناميكي وذلك لعرض أطوار الاهتزاز في المنشأ ويقابله الأداة في شريط الأدوات الرئيسي.
- Show Member Forces / Stress Diagram : وهو أمر مهم لإظهار مخططات القوى (جهد قاطع قوى محورية عزم انعطاف عزم فتل ردود أفعال المنشأ) وإظهار الاجهادات في البلاطات والجدران القصية ويقابله الأداة في شريط الأدوات الرئيسي.
- Show Response spectrum curves : وهو أمر يستخدم لاستعراض منحنيات الممثلة للتغيرات والقوى الديناميكية (انتقالات طاقة زمن قص قاعدي) الناتجة عن التحليل باستخدام أطياف الاستجابة.
- Show Time History traces : وهو أمر يستخدم لاستعراض منحنيات الممثلة للتغيرات والقوى الديناميكية والناتجة عن التحليل باستخدام الحمولات المتغيرة بالزمن.
- Show Section Cut forces : وهو أمر يستخدم لإظهار القوى والإجهادات في مقاطع وأجزاء محددة من النموذج.
- Set Output Table Mode : وهو أمر يستخدم لإظهار نتائج التحليل والقوى والمخرجات الكلية للنموذج بشكل جدولي حيث تظهر نافذة تستطيع من خلالها تحديد الخيارات المطلوبة للنتائج التي نود إبرازها.

٢-١٠- إجراءات التصميم (ETABS Design Menu)

وهي قائمة تستخدم لتصميم وتحقيق العناصر البيتونية أو الفولاذية أو الجدران القصية وذلك وفقاً للكودات التي يستخدمها ETABS في التصميم والتحقيق وهذه القائمة موضحة بالشكل (٣-٤٠) ويجب أن ننوه على نقطة مهمة بأن عملية التصميم لا يمكن أن تتم إلا بعد إجراء عملية التحليل الإنشائي للنموذج.



شكل(٣-٤٠)

سأكتفي بشرح أمر فرعي واحد هو Concrete Frame Design وذلك إلى مدى تشابه الأوامر في جميع الخيارات التصميمية :

- Select Design Combo : وهو أمر يفيد في اختيار

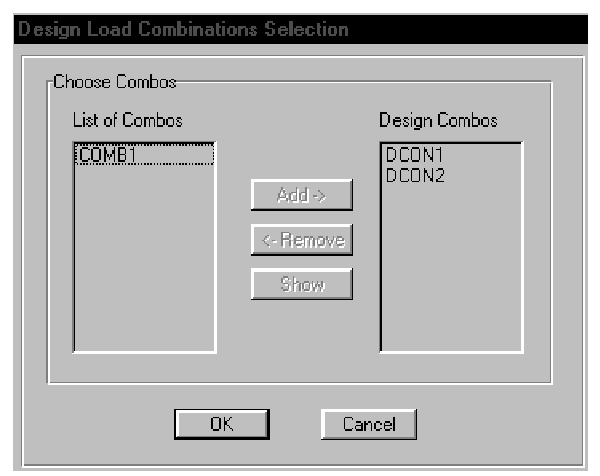
الـ Load Combination

أي اختيار حالة دمج الحمولات المطلوبة لإجراء التصميم عليها وبطلب هذا الأمر تظهر النافذة التي نحدد منها حالة الدمج المطلوبة لدراستها شكل (٣-٤١)

ننقر من الاطار Design Combo على حالة الدمج المطلوبة ثم ننقر ok

ملاحظة :عند اجراء التصميم للنموذج ينشأ ETABS اوتوماتيكيا حالات تحميل متعددة وذلك حسب الكود المعتمد ويرى ذلك في نافذة Load Combiation

وذلك من القائمة Define>>Load Combinations



شكل (٣-٤١)

- View/Revise Overwrites : وهو أمر يستخدم لإعادة النظر أو تغيير قيم نتائج التحليل المسبقة ، ويستخدم هذا بعد إجراء التصميم لأول مرة ويمكن إجراء هذا الأمر لعدد معين من العناصر في النموذج فقط.
- Start Design/check of structure : وهو أمر يستخدم لبداية إجراء التصميم وهذه القائمة (قائمة Design) سوف لن تكون فعالة إذا لم نجري التحليل للنموذج وسوف لن تكون فعالة أيضا القائمة إذا لم يحتوي النموذج على عناصر Frame elements في النموذج.

ملاحظة : إذا اخترنا عناصر محددة من النموذج وطلبنا الأمر السابق فإنه يجري التصميم على هذه العناصر المختارة.

- Display Design Info... : وهو امر يستخدم لاظهار معلومات التصميم ولا نستطيع الحصول على معلومات التصميم الا بعد طلب الامر Start Design/check of structure ،عندها تظهر نافذة يمكن طلب العديد من نتائج التصميم مثل التسليح الطولي التسليح العرضي.........

ملاحظة: من اجل تصميم جدار قصي، نقوم قبيل عملية التحليل بتخصيص اسم Pier Label او Spandrel Label للجدار القصي وذلك بعد اختيار هذا الجدار باوامرالقائمة Select وذلك من القائمة Assign

Assign>>Shell/Area>>Pier Label

عندئذ يفهم البرنامج عند اجراء التصميم ان المستخدم يود تصميم الجدار القصي

٢-١١- قائمة الخيارات (ETABS Options Menu)

وهي قائمة تختص بمسائل التعديل لعناصر البرنامج وسنرى الان شرحا لهذه الاوامر وتظهر هذه القائمة في الشكل(٣-٤٢)

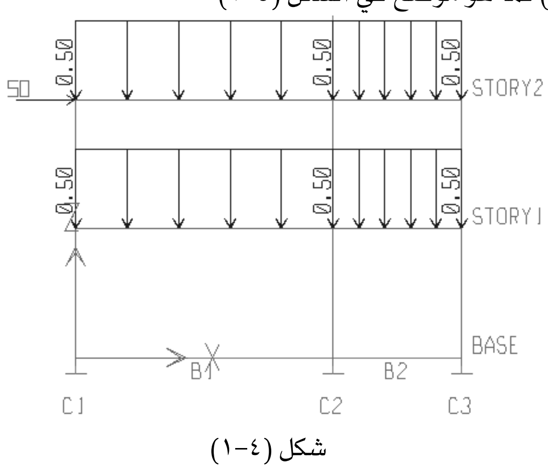
- Preferences :يمكننا من خلال هذا الامر تحديد حجم الخط على نافذة العرض وسماكة خطوط الرسم ومقدار خطوة التكبيروالتصغير في خيارات المعاينة وكذلك اختيار كودات التصميم والمعاملات الخاصة بالتصميم
- Colors : ويتيح لنا تحديد الوان العناصر وكيفية ظهورها في نافذة العرض
- Windows: لتحديد عدد نوافذ العرض ويصل عددها ل٤ نوافذ ونستطيع تحديد شكل توضعها.
- Show Tips At Startup: تفعيل هذا الخيار يعني اظهار نافذة النصائح في بداية تشغيل البرنامج.
- Show Bounding Plan :وهو لاظهار المستوي(المستطيل) الفعال في النموذج
- Sound : وهو لتشغيل الموسيقى عند اظهارالشكل المشوه او اطوار الاهتزاز
- Lock Model: يستخدم لاقفال النموذج وحمايته من التعديلات.
- Show Aerial View: لاظهارالمعاينة الجوية في زاوية النموذج.
- Show Floating Property Window: لاظهار نافذة الخصائص الطافي

الفصل الرابع

(أمثلة تطبيقية في ETABS)

٤-١ التطبيق الأول : (تحليل ستاتيكي)

يشرح هذا التطبيق تصميم إطار مؤلف من طابقين ارتفاع الطابق الواحد 3m ومجازين بطول (3-6) mالجيزان هي عبارة عن مقاطع مستطيلة (25x40cm) والأعمدة هي عبارة عن مقاطع مستطيلة ايضاً (30x40cm) والمساند من النوع Fixed أي موثوقة يخضع الإطار لنوعين من الحمولات بالإضافة لحمولته الميتة (وزن ذاتي) كما هو موضح في الشكل (٤-١)



شكل (٤-١)

ولحل هذا النموذج نبدأ عملية المعالجة كما يلي :

١- نحول الواحدات في البرنامج إلى Ton-m ثم نطلب من القائمةFile الأمر New Model أو ننقر على الزر في شريط الأدوات الرئيسي فتظهر نافذة تطلب منا

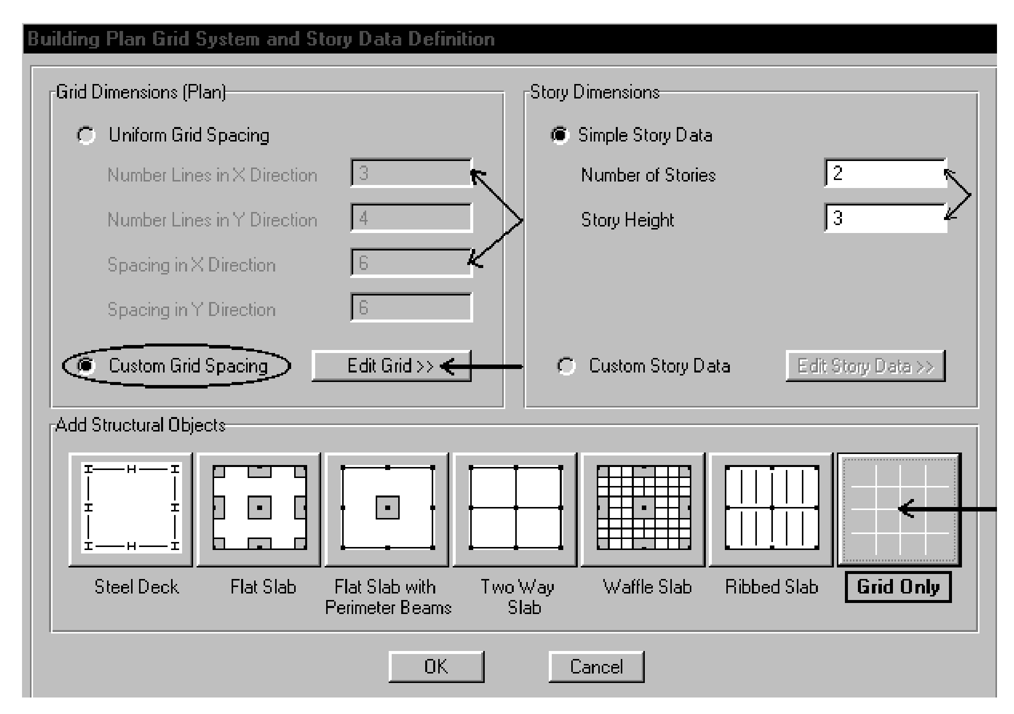
نوعية ملفات edb التي نود استخدامها دائماً يفضل البدء بملف جديد فارغ لذلك نضغط على الزر No أي لا نريد استخدام ملفات edb (تابعة لـــ ETABS) جاهزة افتراضية لها تعريفات وخواص معينة.

فالزرين : choose .edb يعني اختيار ملف edb مجهز بخواص معينة.

Default .edb يعني اختيار ملف edbافتراضي ضمن مكتبة البرنامج .

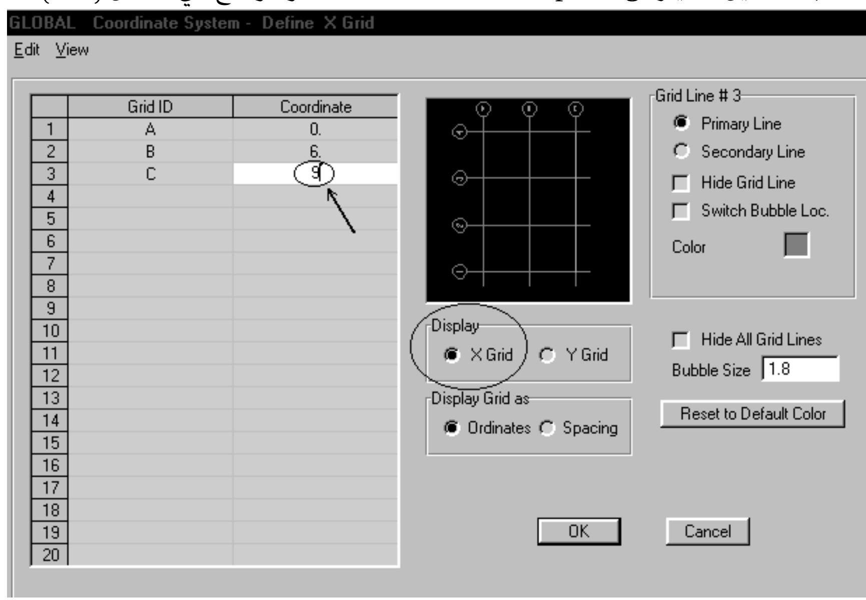
بعد الضغط على الزر No تظهر نافذة أساسية جداً في بداية عملية النمذجة

شكل (٤- ٢) نحدد من خلالها خطوط شبكة وعددها التي تناسب اطارنا وكذلك نحدد عدد الطوابق وارتفاع الإطار.



شكل (٤-٢)

نجعل Number Lines in X direction (3) أي عدد خطوط الشبكة بالاتجاه X هو (3) ونجعل Spacing in X direction (6) أي لدينا الآن ثلاث خطوط شبكة بالاتجاه X البعد بينهما (6m) ولكن إطارنا يمتلك بعد 6m للمجاز الأول و 3m للمجاز الثاني ولتعديل خط الشبكة هذا ننقر الزر Edit Grid ضمن النافذة بعد تفعيل الخيار Custom Grid Spacing كما هو موضح في الشكل (٤-٣)

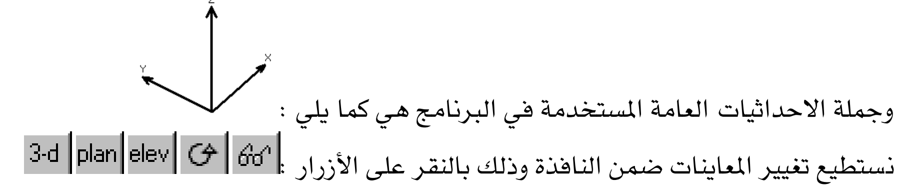


شكل (٤-٣)

نضغط في العمود Coordinate على الرقم (12) وذلك بعد التأكد بأن القيم هي مفعلة بالنسبة لـــ X Grid في الإطار Display فنلاحظ أن مؤشر الكتابة ظهر وندخل عندها القيمة (9) لأن الجمع على خطوط الشبكة تراكمي عندها نضغط على الزر ok لنعود للنافذة السابقة شكل (٤-٢) ثم ندخل (2) Number of stories وندخل ضمن (3) Story Height ارتفاع الطابق الواحد (الإطار) .ولو كان ارتفاع الاطارمتغير عندها من الشكل(٤-٢)نفعل الخيار Custom Story Data ثم نضغط Edit Story Data

ونلاحظ في أسفل النافذة أنواع متعددة للبلاطات نحن لا نود تحليل أي نوع من البلاطات لذلك نضغط على الزر Grid only أي فقط إدخال خطوط الشبكة إلى النموذج وسوف نرسم عناصر النموذج فيما بعد عن طريق أوامر Draw ثم نضغط زر Ok .

٢- يبدأ البرنامج بتحميل النموذج المعلق ويجب ملاحظة أن النافذة اليمينية هي (View - 3D) ثلاثية البعد والنافذة اليسارية هي (plan -View) معاينة مستوية



وجملة الاحداثيات العامة المستخدمة في البرنامج هي كما يلي :

نستطيع تغيير المعاينات ضمن النافذة وذلك بالنقر على الأزرار :

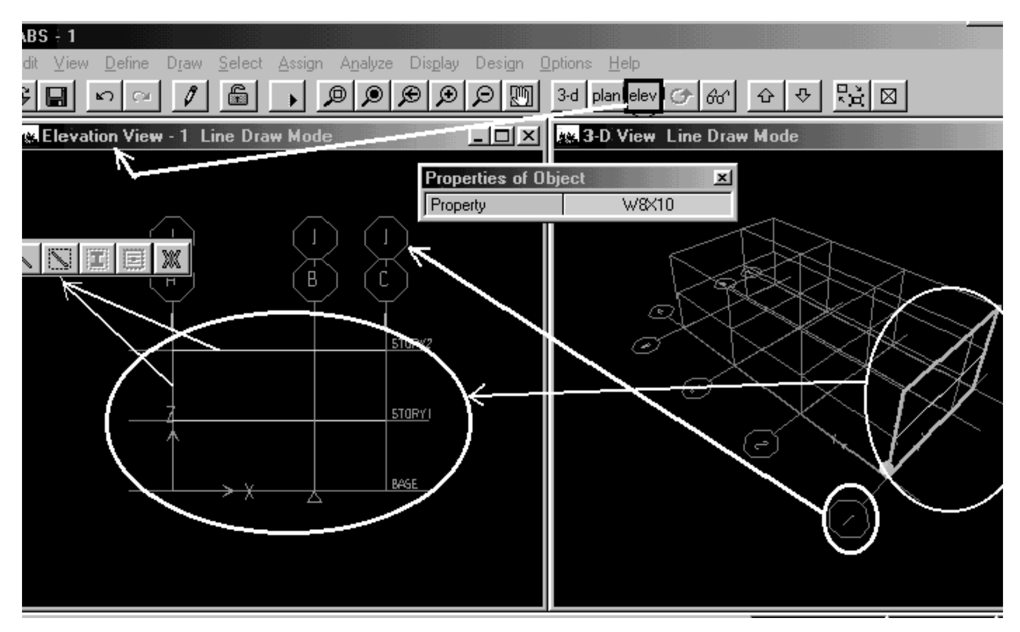
- ننقر ضمن مساحة النافذة اليسارية plan-view لنعلم البرنامج أن هذه النافذة هي الفعالة والتي سيتم العمل بها وسنحول معاينة النافذة من plan-view إلى Elevation -view أي سنعرض الواجهة الأمامية لخطوط الشبكة وذلك عند الخط (1) وذلك من أجل الحصول على الشكل المفروض للإطار وذلك في المستوي XZ.

ومن أجل تحويل معاينة النافذة نطلب الأمر Set Elevation View من القائمة view أو نضغط على الزر elev في شريط الأدوات الرئيسي تظهر نافذة فننقر منها على خط الشبكة (1) ثم ok لتظهر الواجهة الأمامية للنموذج.

وبعد تحويل المعاينة نرسم النموذج بطلب الأمر(Create Lines in Region or at من القائمة Draw ونرسم النموذج وذلك بالنقر على خطوط الشبكة أماكن العناصر

نلاحظ ظهور نافذة خصائص العناصر ويعرف البرنامج افتراضياً مقاطع معدنية لهذه العناصر وسنغير مواصفات خصائصها فيما بعد أي أننا نريد فقط اتمام عملية الرسم

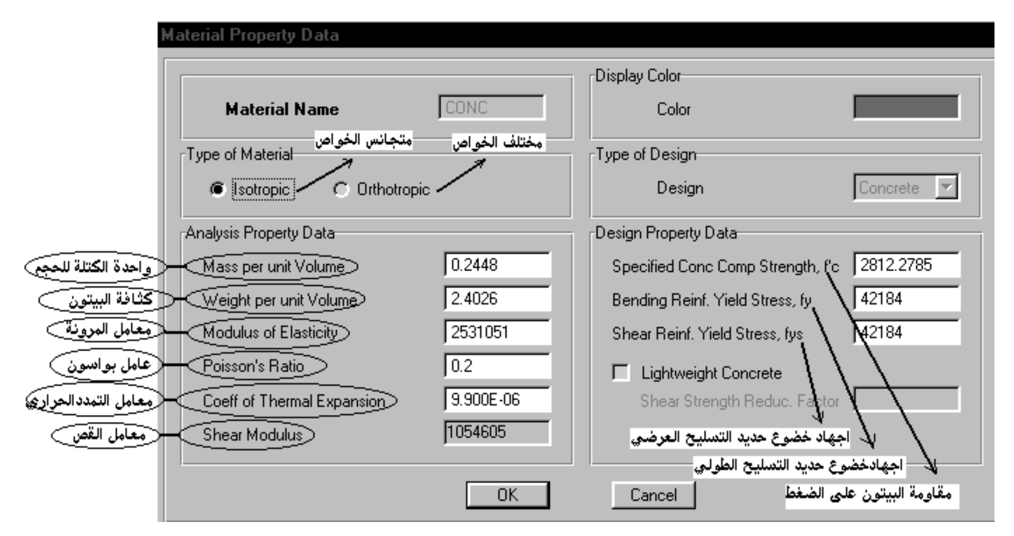
ويجب ملاحظة أن ETABS يميز الجيزان بلون أصفر والأعمدة بلون أخضر ضمن النموذج ويضع افتراضياً في قاعدة النموذج (عند الأساسات) استنادات مثبتة Pinned ملاحظة : يمكن طلب أمر الرسم من شريط الأدوات الجانبي وذلك كما هو موضح بالشكل (٤-٤) تتم عملية الرسم للنموذج ونلاحظ أن المساند افتراضياً من النوع Pinned بعد الانتهاء من الرسم نضغط ESC للخروج من الأمر .



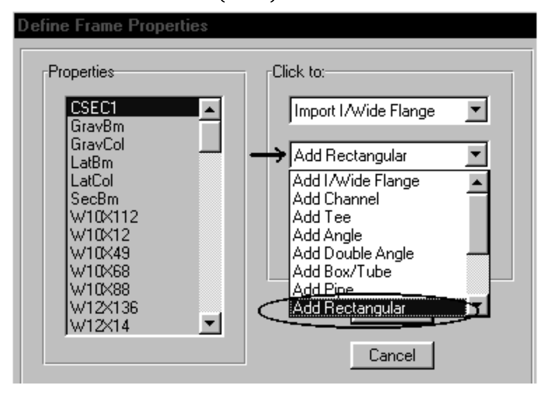
شكل (٤-٤)

١- نجري بعض المعالجات أولا من القائمة Define نختار الأمر Material properties تظهر نافذة نحدد منها مادة النموذج فننقر على Conc (بيتون) لأن إطارنا من البيتون وننقر على الزر Modif/show material وذلك من أجل تعديل قيم خصائص هذه المادة كما في الشكل (٤-٥) وبعد التعديل ننقر على الزر ok موافقين على الخصائص المدخلة ثم نعود إلى نافذة المواد التي تحتوي بالإضافة لـ Conc مادة الفولاذ Steel وذلك للمنشآت المعدنية ونستطيع استخدام other لتعين مادة جديدة وذلك عن طريق تعديل خواصها كما نشاء .

- والآن من القائمة Define نعرف مقاطع الإطار لدينا في نموذجنا مقطعان الأول للجائز والثاني للعمود. من القائمة نطلب الأمر Frame sections تظهر نافذة ونطلب الأمر Add Rectangular من القائمة المنسدلة Add/wide flange كما هو موضح بالشكل (٤-٦) فتظهر نافذة تعرف مقطع مستطيل والتي هي حالتنا مقطع مستطيل



شكل (٤-٥)

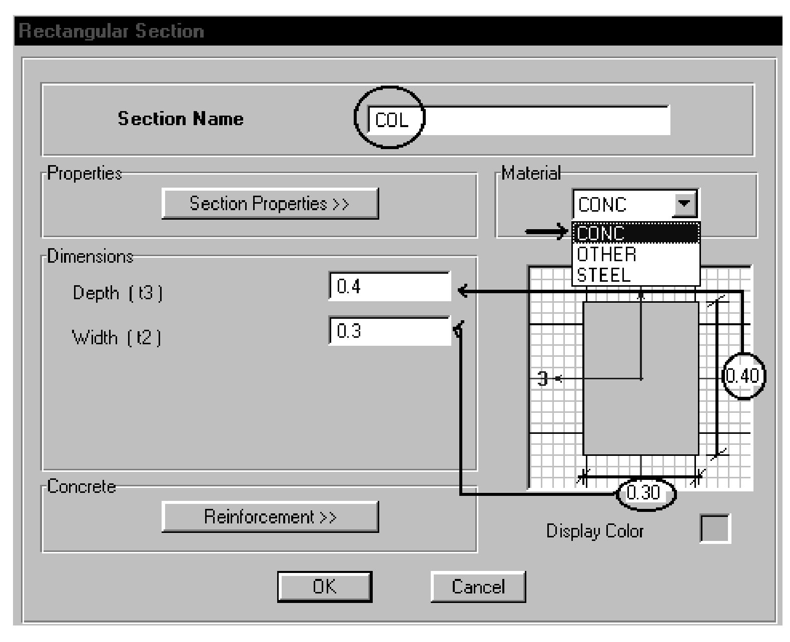


شكل (٤-٦)

وضمن النافذة نغير الاسم الافتراضي للمقطع من FSEC1 ← COL وارتفاع مقطع العمود إلى (0.4) أي (40 CM) وعرض المقطع (0.3) بعد ذلك نغير خصائص المقطع إلى CONC بدلاً من STEEL ثم نضغط OK نعود إلى النافذة السابقة

ونلاحظ في قائمة المقاطع أن مقطعنا COL الذي قد عرفناه ادرج ضمن هذه القائمة.

شكل (٤-٧)



شكل (٤-٧)

وكذلك بنفس الطريقة السابقة نعرف مقطع للجوائز بأبعاد (25*40Cm) باسم Beam
نضغط على ok وننتهي من تعريف مقاطعنا ، تحتوي مكتبة ETAB على العديد من أنواع المقاطع المعدنية والموشورية .

- ننتقل إلى عملية التخصيص العناصر واعطاء العقد استناداتها والمقاطع أبعادها.

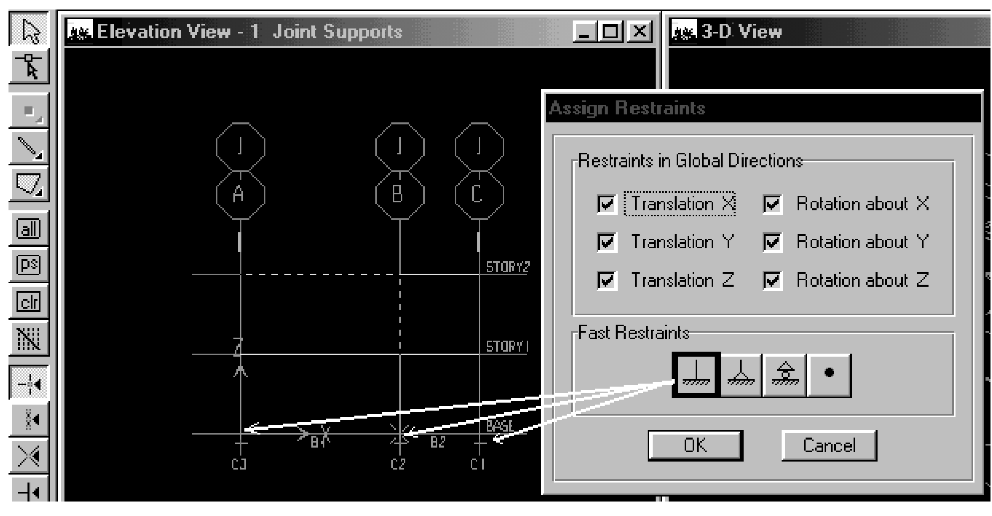
أولاًعند رسم الأعمدة كما وجدنا فإن الاستنادات الافتراضية هي pinned ولكن في مسألتنا لدينا الاستنادات وثاقات لذلك نجري تعديل على الاستنادات.

ففي نافذة المعاينة الارتفاعية ننقر على عقد الاعمدة عند الاستنادات فتظهر على العقد إشارة x بمعنى أن العقدة تم تحديدها وذلك بعد تفعيل خيارات الوثب snap to في قائمة Draw إلى الخيار Grid intersections and points وذلك من أجل سهولة تحديد العقدة .

وبعد تحديد العقد نطلب الأمر Restrains → joint/point من القائمة Assign فتظهر نافذة الاستنادات فننقر على شكل مسند الوثاقة ثم نضغط ok.

يبين الشكل (٤-٨) العقدة المنتقاة وكيفية ظهور إشارة x عندها ولو تم اختيار عنصر إطاري (جائز أو عمود) فيتحول شكله إلى عنصر منقط وهو أحد دلائل الاختيار للعناصر الإطارية وذلك بالنقر عليه وبعض تخصيص المساند إلى وثاقات نخصص مقاطع الجيزان والأعمدة أولاً نخصص الجيزان وذلك بالنقر على الجيزان التي لونها اصفر ثم نطلب الأمر :

Assign من القائمة Frame Section → Frame / Line



شكل (٤-٨)

فتظهر نافذة بداخلها قائمة ننقر على المقطع الذي قد عرفناه سابقاً اسمه Beam ثم نضغط ok وبنفس العملية السابقة ننقر على الأعمدة التي باللون الأخضر ونتبع نفس الخطوات السابقة ونلاحظ أن أسماء المقاطع قد ادرجت على النموذج ويجب ملاحظة بأننا نستطيع تعريف عناصر مستطيلة عند عملية التخصيص أي قبيل التخصيص ثم نخصصها .

٤- من أجل حالات التحميل :

لدينا حالة تحميل اساسية هي الوزن الذاتي للمنشأ

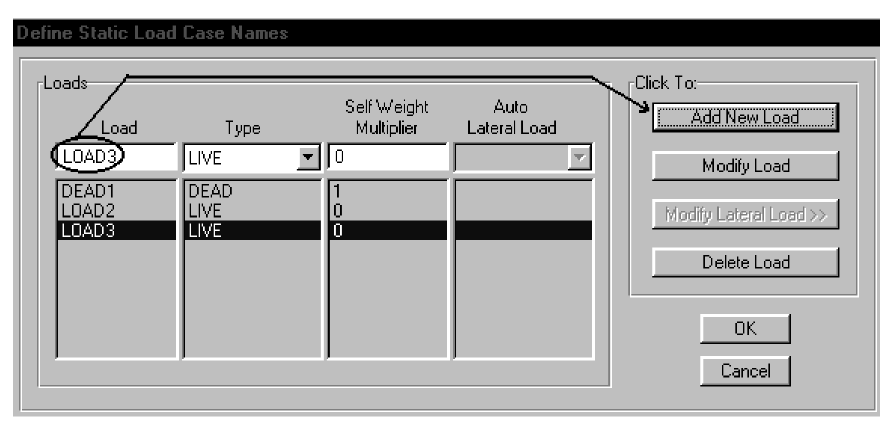
بداية نعرف حالات التحميل لدينا عن طريق طلب الأمر static load cases حيث تظهر نافذة نعرف خلالها ثلاث حالات للتحميل :

الحالة الأولى Load 1 وهي حمولة الوزن الذاتي لذلك نجعل معامل وزنها الذاتي = 1

Load 2 وهي حمولة موزعة بانتظام على الجوائز وشدتها 0.5 Ton/m`

Load 3 وهي حمولة عقدة جانبية بالاتجاه X العام

ندرج أسماء الحمولات الثلاثة عن طريق الزر Add New load كما هو موضح بالشكل (٤-٩) ثم بعد الانتهاء نضغط زر ok



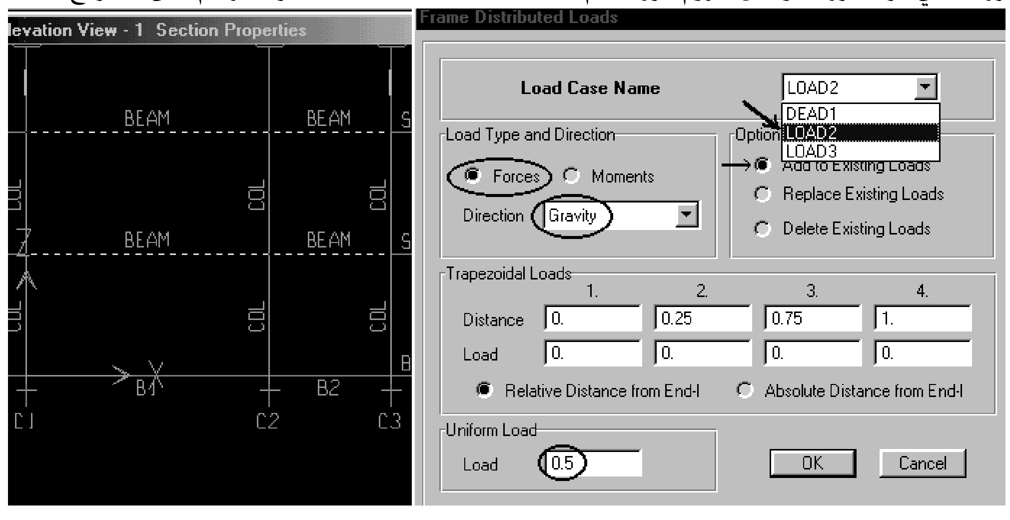
شكل (٤-٩)

- حالة الحمولة الأولى Load 1 سيأخذها البرنامج تلقائياً بعين الاعتبار .

- حالة الحمولة الثانية Load 2 : ننقر الجيزان بمؤشر الفأرة أي نحدد الجيزان ثم نطلب الأمر Distributed → Frame/line Loads الموجودة في القائمة Assign فتظهر نافذة لادخال الحمولات نختار اتجاه التحميل Gravity أي القوى موجبة مع اتجاه الجاذبية ونكتب قيمة القوة الموزعة في الإطار uniform load القيمة (+0.5)

مع جعل حالة التحميل هي load2 وضمن الخيارات options نفعل الخيار Add Existing loads to

يوضح الشكل (٤-١٠) النافذة التالية : ويجب ملاحظة الخيار Force مفعل وهذا يعني أن الحمولة الموزعة هي قوى موزعة وليس عزوم موزعة ثم نضغط ok فنلاحظ أن الحمولة ترسم على النموذج.

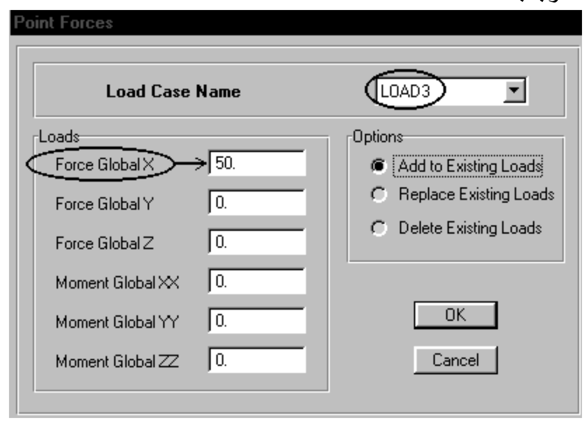


شكل (٤-١٠)

ملاحظة : لالغاء الاختيارات على النموذج نضغط على الزر clr في شريط الأدوات الجانبي.

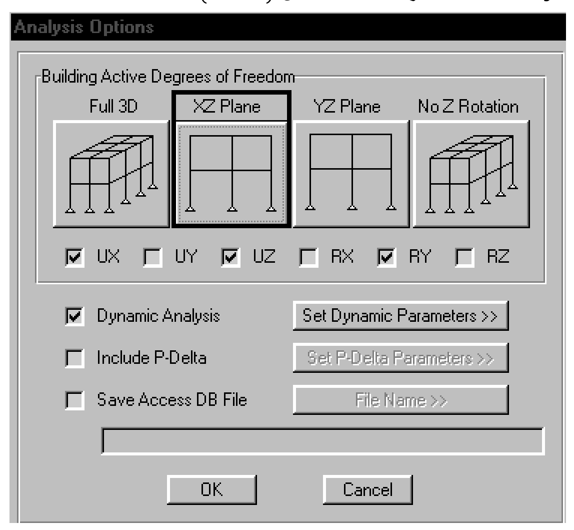
- حالة الحمولة الثالثة Load3 : ننقرعلى العقدة التي ستخضع لقوة Ton 50 باتجاه X العام وبعد تحديدها نطلب الأمر Force → joint/point load من القائمة Assign

فتظهر نافذة شكل (٤-١١) لإدخال قيمة القوة فيها ويجب من القائمة المنسدلة أن نحدد حالة الحمولة وهي Load3 ونفعل الخيار Add to existing loads وندخل في الخانة X Global Force القيمة +50 موجبة مع الاتجاه الموجب لـ X .



شكل (٤-١١)

وبعد الانتهاء من نمذجة المسالة نجري عملية التحليل وقبيل التحليل نطلب الأمر Set Analysis Option من القائمة Analyze فتظهر النافذة شكل (٤-١٢)



شكل (٤-١٢)

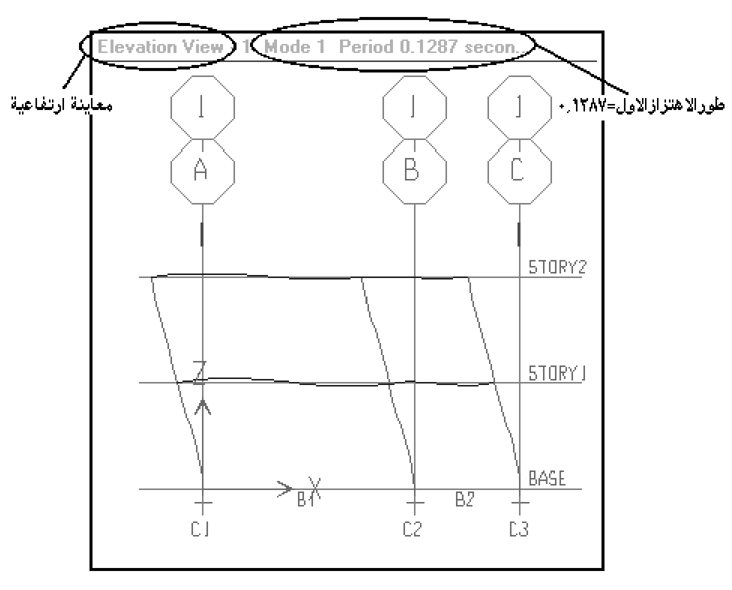
ننقر خلالها على الزر XZ plan لنحدد للبرنامج درجات الحرية ونوعية النموذج مستوي أم فراغي وضمن النافذة يكون الخيار الافتراضي في ETABS هو Full 3D لأن عمل ETABS يختص في المنشآت الفراغية الطابقية ولكن في مسألتنا المستوي XZ هو المطلوب أي ننقر على المستوي XZ بعدها ننقر الزر OK ثم نباشر عملية

التحليل بطلب الأمر Run Analysis مـن نفس القائمـة . أو ضغـط زر ▶ فـي شـريط الأدوات الرئيسي فتظهر نافذة نضغط منها زر Run ليبدأ التحليل فتظهر نـافذة التحليل وفـي النهايـة تظهر عبـارة Analysis Completed ويتحـول اشـارة القفل المفتوح إلـى قفـل مغلق اضغـط علـى زر ok فـي نـافذة التحليل .

ويجب ملاحظة أن ETABS لا يباشر التحليل إلا بطلب حفظ النموذج من المستخدم .

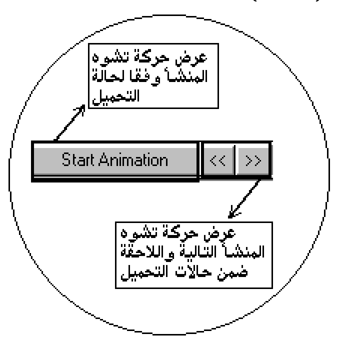
٦- نتائج التحليل :

- إن أول نتيجة افتراضية يعرضها ETABS هي Mode shape أطوار الاهتزاز (الديناميكي) شكل (٤-١٣)



شكل (٤-١٣)

ونلاحظ في شريط الحالةالزر شكل(٤-١٤)



شكل (٤-١٤)

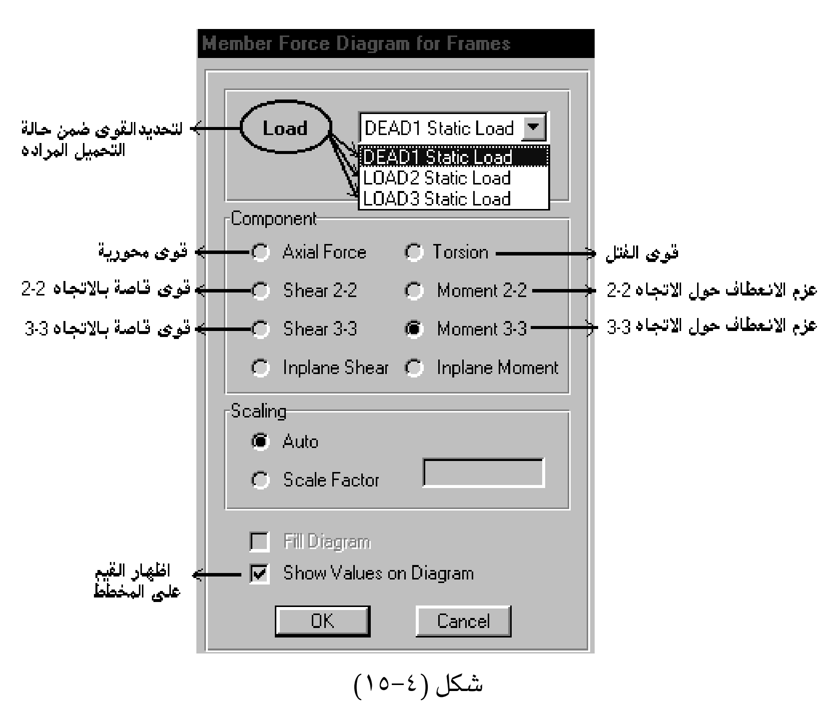
أي لوضغطنا الزر >> سيعرض لنا ETABS طور الاهتزاز الثاني.

- لإظهار مخططات عزوم الانعطاف والقوى القاطعة للإطار ...

نختار الأمر :

Show Member Force → Frame / pier / spandrel forces

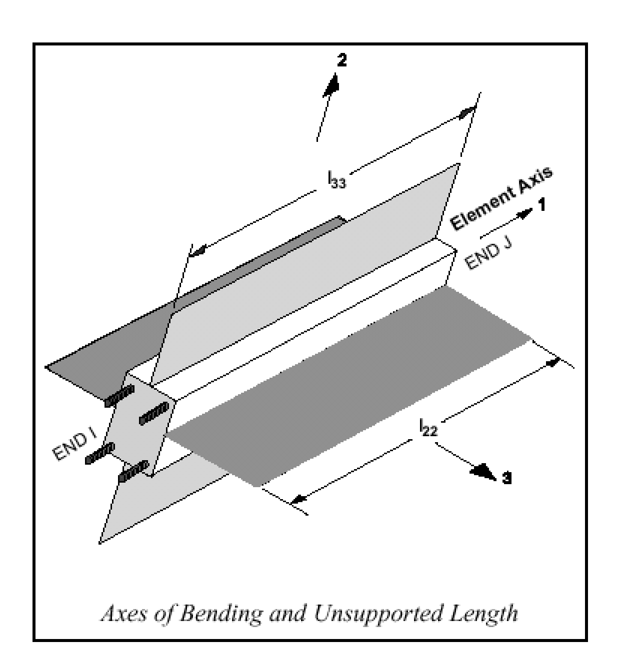
من القائمة Display فتظهر النافذة التالية شكل (٤-١٥)



شكل (٤-١٥)

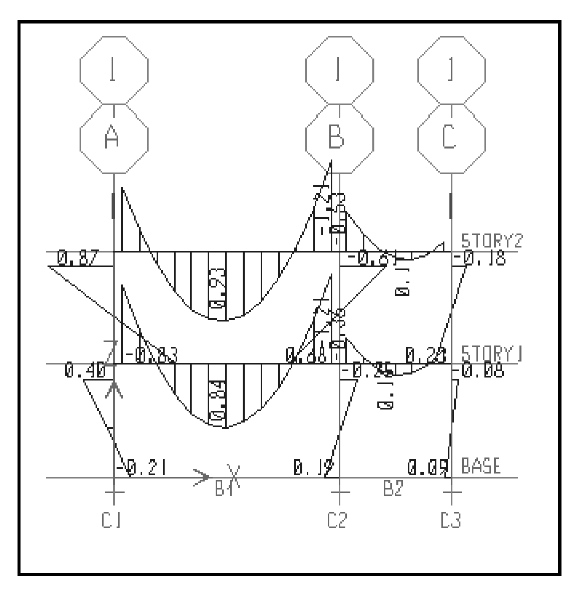
نختار من النافذة الخيار Moment 3-3

ثم نضغط ok لنحصل على مخطط عزم الانعطاف، يبين الشكل (٤-١٦) اتجاهات المحاور الخاصة ١-٢-٣ للعنصر الواحد .حيث تكون القوى وفقها.



شكل (٤-١٦)

ويبين الشكل (٤-١٧) مخطط عزم الانعطاف للإطار وذلك ضمن حالة التحميل (Load 2) .



شكل (٤-١٧)

ملاحظة : بالضغط على أي عنصر بزر الفأرة الايمن نحصل على مخطط خاص لعزم الانعطاف لهذا العنصر.

لاستعراض نتائج ردود الأفعال نطلب الأمر :

Show member forces → support/ Spring Reactions

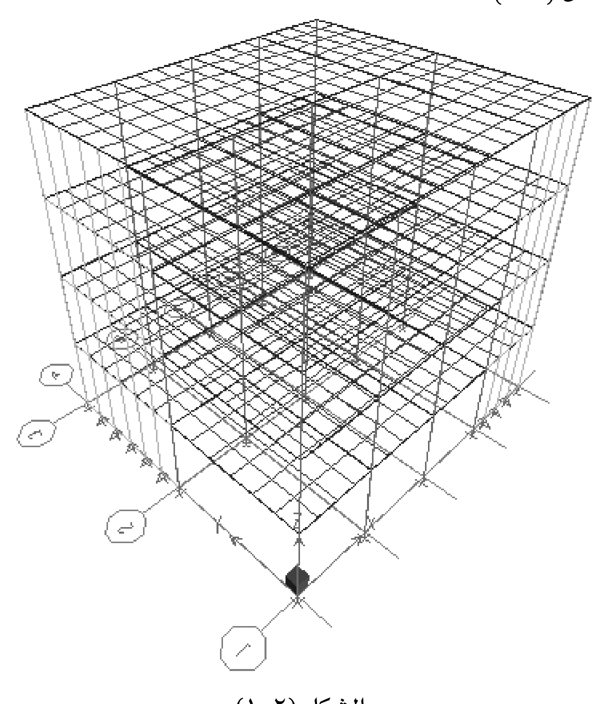
من القائمة display تظهر نافذة نفعل فيها الخيار Reactions ونحدد حالة التحميل المطلوبة ثم نضغط ok فتظهر قيم ردود الأفعال في النموذج بالنسبة لحالة التحميل المدرجة .

٤-٢ التطبيق الثاني :

وهو تطبيق ديناميكي لمنشأ سكني من البيتون المسلح يحتوي على جدارين قصيان سماكته (٢٠cm) ومؤلف أيضاً من جملة اطارية ويخضع لحمولة طيفيةSpectrum ومؤلف من 4 طوابق ارتفاع الطابق in (144) ونلاحظ أن الواحدة المستخدمة هنا هي (Kip-in) والجيزان هي افتراضية في البرنامج من النمط In Csec1 (24 × 12) الحمولة الحية على المنشأة هي(0,4 Ton /m2 = 0,0005688 kip/in2)، سماكة البلاطة هي cm (14) أي in (5,511).

نظهر من خلال هذا التحليل مخططات عزوم الانعطاف لجميع حالات التحميل.

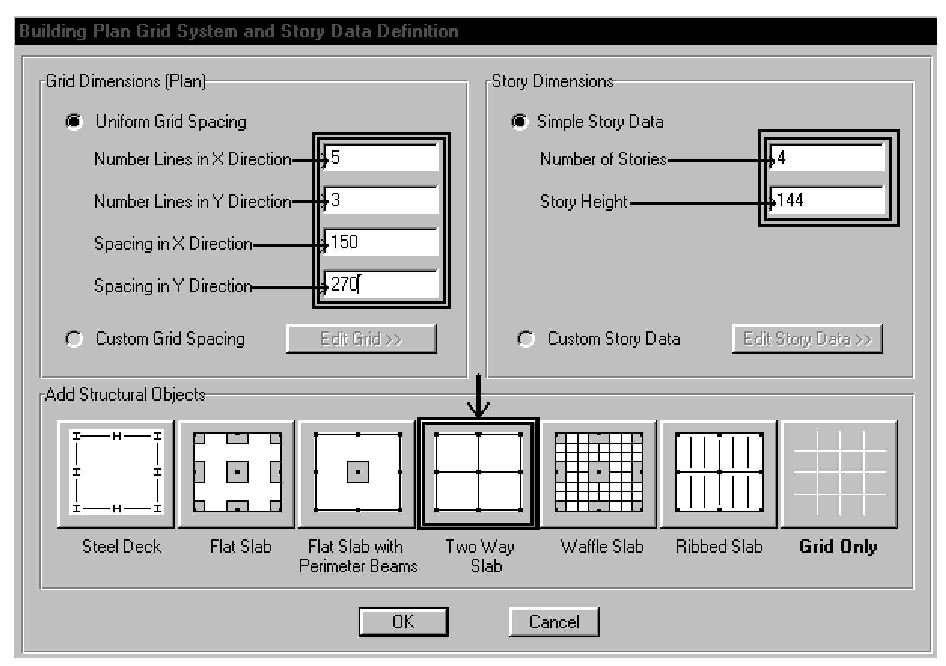
والمنشأ هو موضع بالشكل (٢-١)



الشكل (٢-١)

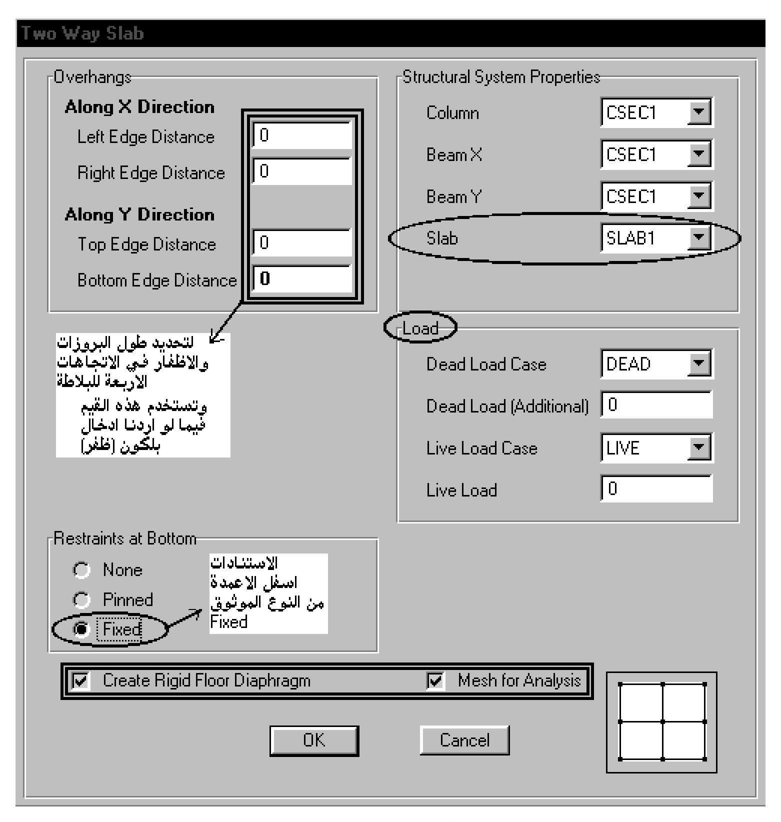
الحل

١- نختار نموذج جديد بعد جعل الواحدات المستخدمة هي (kip-in) فتظهر نافذة تعاين بداية النموذج ننقر على الزر NO لأنشاء نموذج فارغ ندخل خيارات النموذج وارتفاع الطابق وابعاد الشبكة وتباعدات الشبكة كما هو موضح بالشكل (٢-٢).



الشكل (٢-٢)

بعدما انهينا ادخال ابعاد الشبكة والتباعدات وارتفاع الطوابق ندخل معطيات البلاطة وأن النوع المستخدم هو Two way slab أي البلاطة بيتونية تربط بين الأعمدة بجيزان حاملة وهي افضل البلاطات تمثيل للبلاطات البيتونية المصمتة وبالنقر على زر البلاطة تظهر نافذة نعاين فيها امتداد حواف البلاطة والمعطيات كما هي موضحة على الشكل (٢-٣)



الشكل (٢-٣)

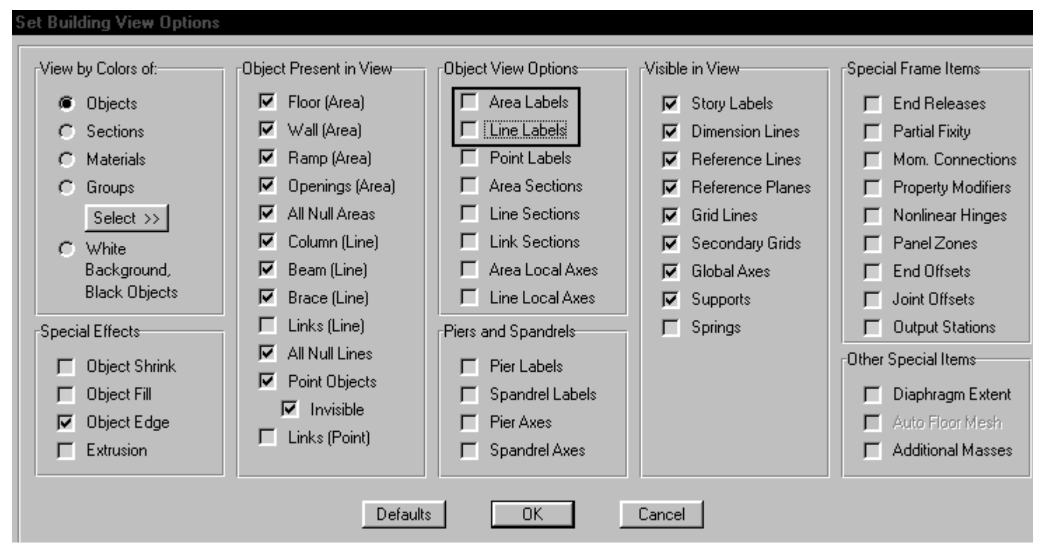
نبقي على باقي القيم كما هي ويجب ملاحظة في المساحة structural system properties بأن الاعمدة والجيزان باتجاه X والجيزان باتجاه Y هي من النوع الافتراضي Csec1 وكما رأينا في المثال السابق نستطيع تعريف أعمدة ومقاطع جديدة ثم اسنادها إلى هذه العناصر وذلك من القائمة Define → Frame sections أما من أجل slab البلاطة فسنغير في تعريفها من أجل اسناد سماكتها للنموذج أما من أجل المساحة load في النافذة فنحافظ على حالة التحميل هذه ونجري تعريف لحمولاتنا فيما بعد.

من الضروري أبقاء الخيارين Create rigid floor diaphragm ؛ مفعلين
؛ Mesh for analysis

فالخيار الأول يعني أنشاء بلاطة عقدها صلبة وتتبع في انتقالاتها وتشوهاتها لبعضها البعض مثل عمل أي بلاطة صلبة أما الخيار الثاني فيعني تقسيم البلاطة إلى عناصر محدودة ضمن النموذج من أجل إجراء التحليل عليها.

وبعد الانتهاء من ادخال المعطيات نضغط زر OK ثم ننتقل إلى النافذة في الشكل (٢-٢) ونضغط زر Ok ليبدأ النموذج بالتحميل.

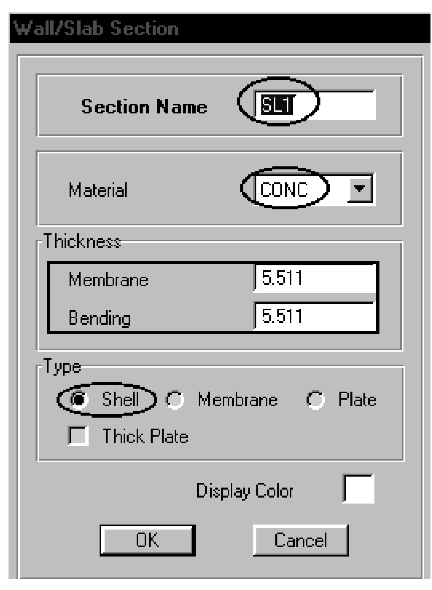
٢- في النافذة اليسارية (Plan view) ننقر على الزر ☒ لتظهر نافذة الخصائص والخيارات للنموذج نطفئ الخيارين Area labels و Line labls من اجل توضيح النموذج في مسقطه الأفقي وذلك كما هو موضح في الشكل (٢-٤) ثم نضغط زر OK



الشكل (٢-٤)

٣- لنعرف بلاطة slab نسميها SL1 هي ذات سماكة In (5.511) من القائمة Define نختار الأمر Wall/slab/deck sections بعدها تظهر نافذة نختار من القائمة المنسدلة Add new wall الأمر Add new slab فتظهر نافذة لتعريف بلاطة جديدة في الخانة Section name نضع الاسم الجديد SL1 ونحدد المادة Conc بيتون ثم في المساحة thickness ندخل سماكة البلاطة في الخانتين Bending, Membrane القيمة (5.511) ثم في المساحة Type نفعل الخيار shell أي أن سلوك البلاطة هو يجمع بين الغشائي والصفائحي (ينصح به) ثم ننقر زر Ok.

في الشكل (٢-٥) نشاهد أن اسم البلاطة الجديدة فد ظهر في النافذ SL1 لبلاطة النموذج ثم نضغط الزر Ok نكون قد عرفنا بلاطة سماكتها In (5.511) وبقي علينا اسنادها لبلاطة النموذج ونستطيع من القائمة Define طلب الأمر Frame sections لاستعراض واظهار المقطع Csec1 وذلك بتحديده من القائمة ثم نضغط على الزر Modify/show property>> فنحصل على مادته وابعاده وتسليحه الشكل (٢-٥)



الشكل (٢-٥)

٤- إذاً الجيزان والأعمدة مسند إليها المقطع Csec1 افتراضياً وبما أننا قد غيرنا سماكة البلاطة لذلك نسند البلاطة الجديدة إلى النموذج ، ننتقل إلى المعاينة ثلاثية البعد 3D-View (النافذة اليمينية) وذلك بالنقر بمؤشر الفأرة على مساحة منها ثم نختار من شريط الأدوات الجانبي الزر all أي اختيار كلي للنموذج ثم نطلب من القائمة

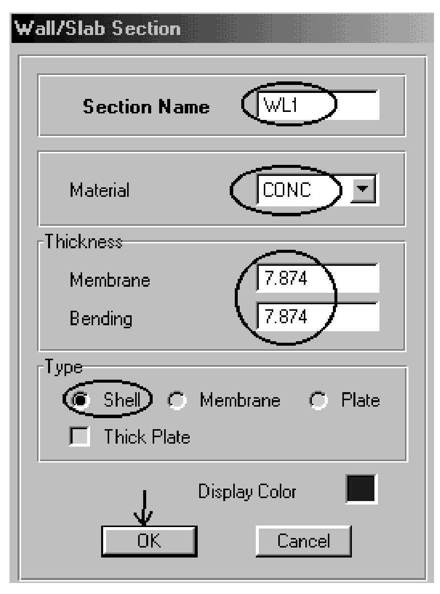
Assign الأمر Shell/Area → wall/slab/deck section

تظهر نافذة ، نختار من القائمة البلاطة التي قد عرفناها في القائمة Define والتي اسمها SL1 ثم نضغط زر OK فنلاحظ أن تعريف البلاطة يظهر على النموذج.

ملاحظة : أن الزر all يؤدي إلى اختيار كلي في النموذج ولكن نتيجة أختيار الأمر shell/Area اقتصر ETABS على فهم المستخدم بأنه يريد انجاز تعليمه معنية فقط للبلاطات .

٥- نقوم الآن برسم جدار قصي في النموذج ونعرف اسم جديد له ونسنده لهذا الجدار

أولاً لنعرف جدار قصي من البيتون المسلح باسم WL1 سماكته Cm20 ← in (7,874) ⇐ من القائمة Define نطلب الأمر Wall/slab/deck section ثم ننقر في القائمة المنسدلة على الخيار Add New wall لتظهر النافذة نملأ الخيارات كما هو موضح بالشكل (٢-٦) ثم نضغط زر ok فنرى أن في نافذة التعريف يظهر اسم جدارنا في القائمة . نضغط بعدها ok



الشكل (٢-٦)

نكون الآن قد عرفنا جدارنا WL1 ويبقى علينا رسمه ثم اسناد هذا التعريف له والآن لرسم الجدار ننتقل إلى العاينة المستوية (النافذة اليسارية) ونفعل بداية الخيار All Stories من القائمة المنسدلة المتواجدة في شريط الحالة شكل (٢-٧) وذلك من أجل رسم الجدرا في جميع الطوابق حتى الاساس .

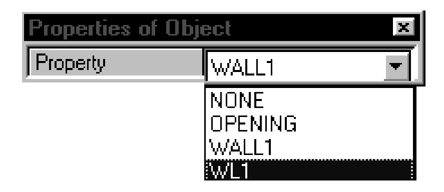


الشكل (٢-٧)

والآن من القائمة Draw نطلب الأمر :

Draw Area objects $\rightarrow$ Draw walls (plan)

فتظهر عند طلب الأمر نافذة التخصيص ننقر على الجزء Wall1 لنسند الجدار WL1 الذي قد عرفناه لجدارنا الذي نود رسمه لاحظ الشكل (٢-٨)



الشكل (٢-٨)

ثم نرسم الجدار في الموقع المراد وذلك بعد النقر نقطة، نقطة على خط الشبكة مكان رسم الجدار وبعد الانتهاء نضرب المفتاح ESC في لوحة المفاتيح نضيف الجدار الثاني الذي هو بالاتجاه X والجدار الأول هو بالاتجاه Y.

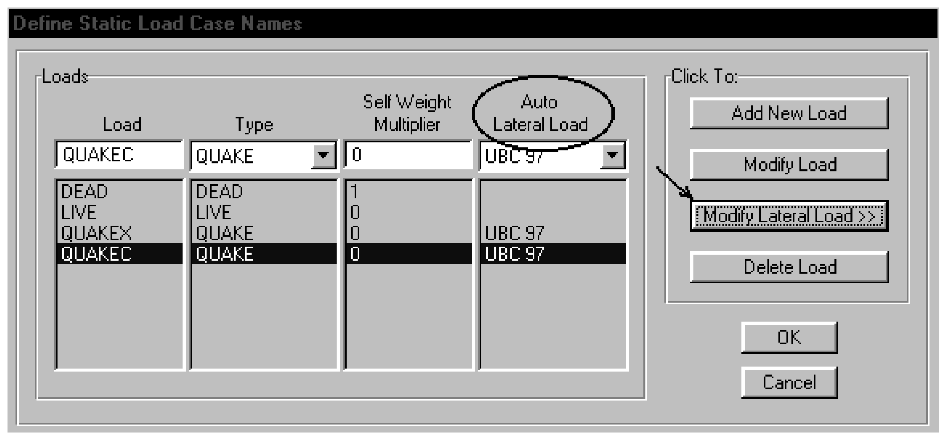
٥- نعرف حالات التحميل :

من القائمة Define نختار الأمر static load case فيظهر في البرنامج حالتين للتحميل افتراضيتين Live-Dead ونلاحظ أن معامل تصعيد الوزن الذاتي =1 في حالة التحميل dead، والآن نضيف حالة تحميل Quake X ونمطها Type هو Quake ونختار معامل تصعيد للوزن الذاتي = 0 ثم نختار من القائمة المنسدلة laterl load Auto الكود UBC97 كذلك نفس الخطوات السابقة نضيف حالة تحميل QuakeC وبنفس الخيارات السابقة

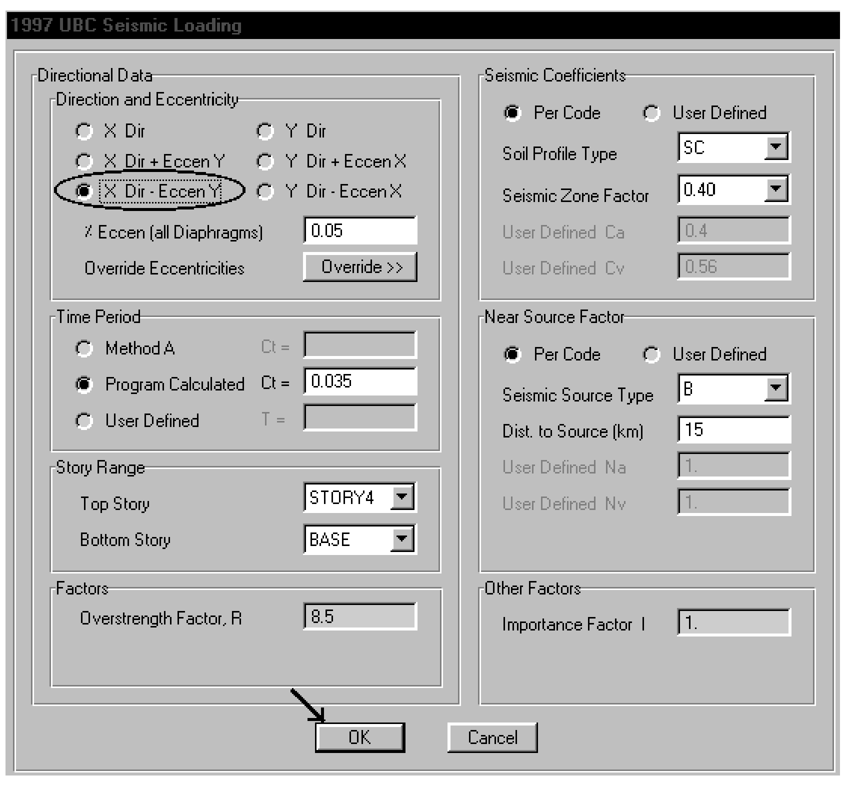
أن الحمولة Quake X حمولة طيف استجابة بالاتجاه X مضافاًلها لا مركزية بالاتجاه Y

أن الحمولة Quake C حمولة طيف استجابة بالاتجاه X مطروحاً منه لامركزية بالاتجاه Y

ومن أجل اظهار هذه الخيارات نضغط ضمن النافذة السابقة على الخيار Modify lateral load >> شكل (٢-١٠) فتظهر نافذة تحدد خيارات الكود UBC نفعل الخيار X dir + ecceny في حالة الحمولة Quake X أما الخيار Xdir - ecceny نفعله في حالة الحمولة QuakeC ثم نضغط ok بعدها نعود للنافذة الرئيسية ونكون عندها قد عرفنا اربع حالات تحميل ثم نضغط زر ok لاحظ الشكلين (٢-٩) (٢-١٠)

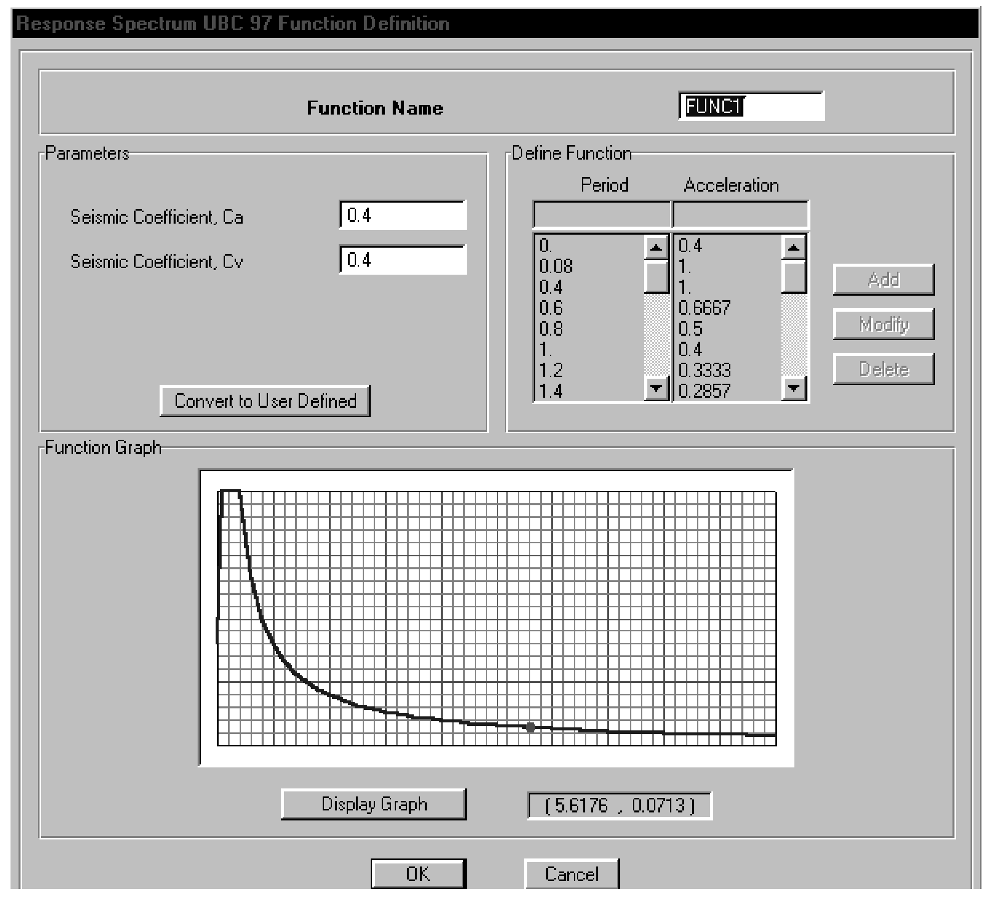


الشكل(٢-٩)



الشكل(٢-١٠)

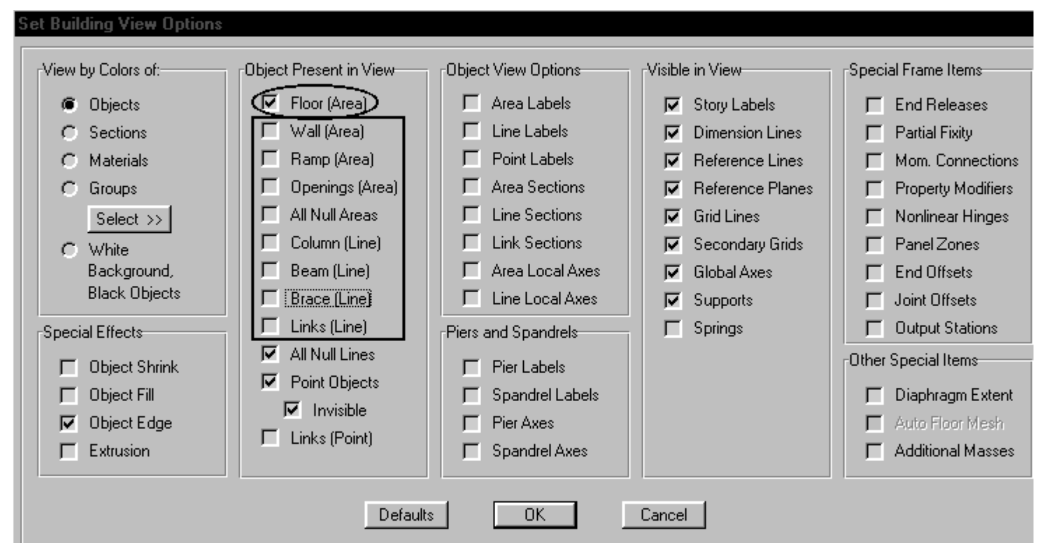
والآن نعرف من القائمة Define الأمر Response spectrum Function فتظهر نافذة ننقر على القائمة المنسدلة Add user spectrum ثم نختار Add UBC 97 spectrum فتظهر نافذة توضح لك مخطط طيف UBC97 كما في الشكل (٢-١١) ثم نضغط زر ok .



الشكل (٢-١١)

وبعد الضغط على الزر ok نكون قد عرفنا حالة تابع استجابة أول Func1 ثم نضغط زر ok.

بقي علينا اضافة الحمولة الحية $0,4\ Ton/m^2$ للبلاطات جميعاً ويتم ذلك باختيار كلي لعناصر النموذج وذلك بالضغط على زر في شريط الأدوات الجانبي وذلك بعد الانتقال إلى المعاينة ثلاثية البعد ويجب ملاحظة أن هناك نوعان من العناصر السطحية في النموذج (البلاطات + الجدران القصية) ومن أجل أن لا تقع في اخطاء نمذجة ننقر على الزر في شريط الأدوات الرئيسي وذلك من أجل اخفاء جميع العناصر وترك البلاطات فقط أي أن البرنامج عند تحميل الحمولة $0.4\ ton/m^2$ على البلاطات فسوف يحملها أيضا على الجدران القصية وهذا غير مطلوب لذلك بعد النقر على زر الخيارات نطفئ جميع الخيارات ما عدا Floor (Area) كما هو موضح بالشكل (٢-١٢) ثم ننقر زر ok.

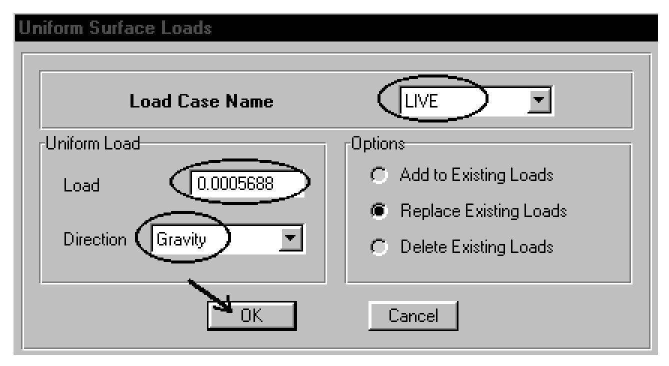


الشكل (٢-١٢)

وبعد الاخفاء نقوم باختيار كل العناصر كما سبق ثم نختار من القائمة Assign الأمر:

shell/Area loads → Uniform

فتظهر نافذة لتحميل البلاطة ننقر على القائمة المنسدلة Load case name ونختار حالة التحميل Live ثم ندخل قيمة الحمولة بـــ kip-in ثم نختار اتجاه التحميل Gravity (موجب باتجاه الجاذبية) وبعدها نضغط الزر ok شكل (٢-١٣)



الشكل (٢-١٣)

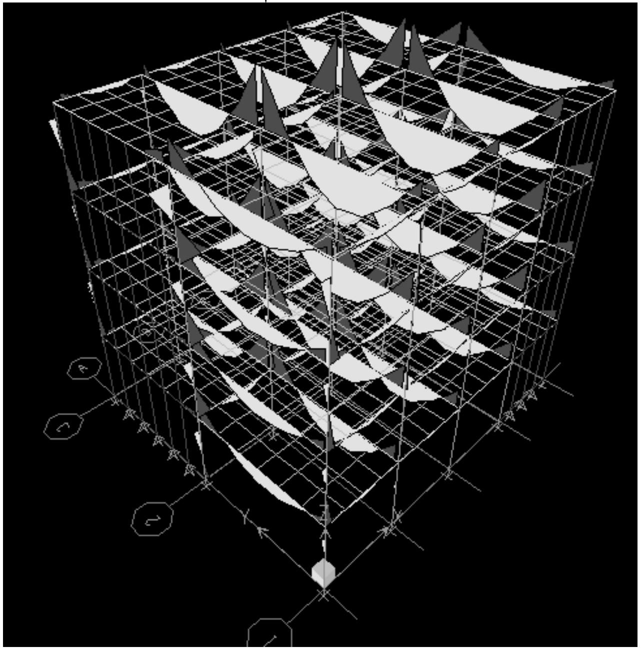
٦- والنموذج الآن جاهز للتحليل نجري التحليل عن طريق نقر الزر ▸ ثم Run فيطلب البرنامج حفظ النموذج وبعدها يتم اجراء التحليل وعند نهاية التحليل ننقر زر ok ليبدأ البرنامج بعرض النتائج .

وكما سبق نستطيع من القائمة Display عرض الشكل المشوه وعرض مخططات عزوم الانعطاف والقوى المحورية .

ملاحظة : نستطيع تغير الواحدة المستخدمة مثلاً إلى Ton-mm لنرى نتائج التحليل بهذه الواحدة الجديدة .

- نحول الواحدات إلى Ton-m لنرى مخطط عزم الانعطاف لكامل المنشأ ولجميع العناصر وذلك بالنقر على الزر في شريط الأدوات الرئيسي فتظهر نافذة نفعل ضمنها الخيار Moment 3-3 ونحدد حالة التحليل (Live load) ثم نضغط زر ok نلاحظ الشكل (٢-١٤) مخطط عزم الانعطاف وبالضغط على أي عنصر في النموذج (وذلك بعد تفعيل خيار الوثب Snap to lines and edjs وذلك في شريط الأدوات الرئيسي)

بزر الفأرة الايمن نحصل على تفاصيل مخطط عزم الانعطاف لحالة التحميل الموافقة .



الشكل (٢-١٤)

نلاحظ أن شكل المخطط مليئ هناك خيار ضمن النافذة السابقة هي Fill diagram نطفئ هذا الخيار ونفعل الخيار Show value on diagram كذلك نستطيع عرض مخططات العزوم لجميع حالات التحميل الستاتيكية والزلزالية.

- يمكن عرض اطوار الاهتزاز للنموذج السابق عن طريق النقر الزر
- يمكن عرض الشكل المشوه للنموذج السابق عن طريق النقر الزر

المصطلحات اللغوية

(A)

Analysis	تحليل
Acceleration	تسارع
Angle	زاوية
Anisotropic Material	مادة غيرمتساوية الخواص
Axial Force	قوة محورية

(B)

Bay	مجاز
Beam	جائز
Bending Moment	عزم الانعطاف
Base Shear	قص قاعدي
Biaxial	ثنائي المحور
Base	قاعدة

(C)

Column	عمود
Critical Load	حمولة حرجة
Concentrated Load	حمولة مركزة
Coordinates	احداثيات
Compression	ضغط

(D)

Damping	تخامد
Degree Of Freedom	درجة حرية
Deformed Shape	شكل مشوه للمنشأ
Diagram	مخطط
Deck	بلاطة تغطية
Depth	عمق
Density	كثافة
Dead Load	حمولة ميتة
Design	تصميم
Displacements	ازاحة

(E)

Eccentricity	لا مركزية
Expasion	تمدد
Element	عنصر
Equation	معادلة

(F)

Finite Element Method	طريقة العناصر المحدودة
Frame	اطار
Floor	بلاطة
Force	قوة

(G)

Global Axes	محاور عامة
Grid Lines	خطوط الشبكة

(H)

Height	ارتفاع

(I)

Inertia	عطالة
Isotropic Material	مادة متجانسة الخواص
Interaction Diagram	مخطط الترابط

(J)

Joint	عقدة

(L)

Load	حمولة
Load Combination	تركيب حمولات
Local Axis	محاور خاصة
Length	طول
Live Load	حمولة حية

Longitudinal Reinforcement	التسليح الطول

(M)

Modulus of Elasticity	معامل المرونة
Material	مادة
Mode	طور
Modal	طوري
Membrane behaviour	سلوك غشائي
Moment	عزم
Moment of Inertia	عزم عطالة
Mass	كتلة

(N)

Nonlinear	لاخطي
Non Prismatic Section	مقطع غير موشوري(متغير العطالة)

(O)

Output	نتائج(خرج)
Optimal	امثلي
Object	عنصر

(P)

Pressure	ضغط
Period	فترة زمنية(دور)
Plate	صفيحة
Property	خاصية
Parameter	معامل
P-Delta	طريقة ادخال التشوهات في الحسابات

(R)

Reduction	تخفيض
Reaction	ردالفعل
Ratio	نسبة
Radius	نصف القطر
Restraint	قيد

Ritz Vector	شعاع ريتز
Response	استجابة
Response Spectrum	طيف استجابة
Results	نتائج

(S)

Section	مقطع
Story	طابق
Shear	قص
Shear Wall	جدار قصي
Shear Reinforcement	تسليح القص
Spring	نابض
Span	مجاز
Snow Load	حمولة الثلوج
Self Weight Load	حمولةالوزن الذاتي
Static	سكون
Steel	فولاذ
Support	مسند
Strain	انفعال
Stress	اجهاد
Structure	منشأ
Stiffness	صلابة

(T)

Torsion	فتل
Tension	شد
Template	نموذج
Temperature	درجة حرارة
Thickness	سماكة
Transition	انتقال
Time History Load	حمولة السجلات الزمنية للهزات الارضية

(U)

Unstable	غير مستقر
Undamped	غير متخامد

(V)

Vector	شعاع
Vibration	اهتزاز
Velocity	سرعة

(W)

Width	عرض
Web	جسد المقطع
Wind Load	حمولة الرياح

(Y)

Yielding Stress	اجهاد الخضوع

(المراجع العلمية المستخدمة)

- طريقة العناصرالمحدودة (حساب الانشاءات د .محمدصفو (جامعة حلب).
- Roger T Fener (Finite Element Methods For Engineers).
- ETABS Manual الدليل الانكليزي المرفق بالبرنامج.
- ETABS Tutorial دليل الامثلة المرفق بالبرنامج.